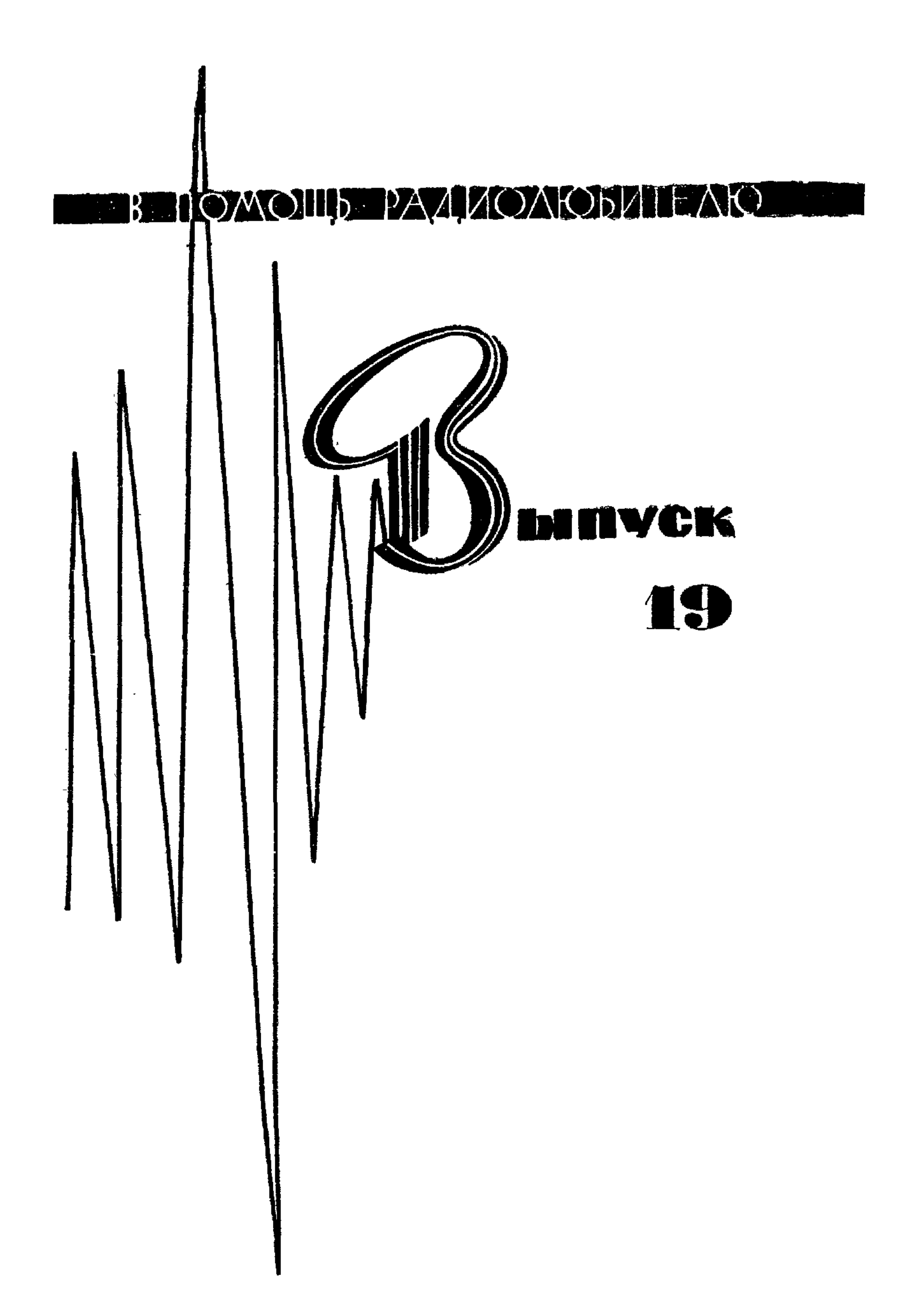

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск
19
1964



ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
МОСКВА—1964

Сборники «В помощь радиолюбителю» Издательство ДОСААФ выпускает совместно с Центральным радиоклубом ДОСААФ.

В этих сборниках даются описания любительских конструкций приемной, звукозаписывающей, усилительной, измерительной, телевизионной, КВ и УКВ аппаратуры, а также различные справочные и расчетные материалы.

Начиная с выпуска 10, в сборниках помещаются также материалы по тематике бывшей «Библиотеки журнала «Радио».

Брошюры серии «В помощь радиолюбителю» рассчитаны на широкие круги радиолюбителей.

Материалы по описанию различных радиолюбительских конструкций, а также предложения по обмену опытом для опубликования в сборниках просим направлять по адресу: Москва, И-94, Сретенка, 26/1, Центральный радиоклуб ДОСААФ СССР.

Представляемая рукопись должна быть отпечатана на машинке в двух экземплярах через два интервала и иметь объем не более 0,7 п. л. (15—17 стр.).

ПРИБОР ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ КОРОТКОЗАМКНУТЫХ ВИТКОВ В КАТУШКАХ

А. Терещенко, И. Терещенко

Обнаружение замыканий между витками в катушках магнитных пускателей, трансформаторов, реле и других приборов представляет ряд трудностей. На рис. 1 приводится принципиальная схема прибора, с помощью которого можно установить один и более замкнутых витков в испытываемой катушке.

Прибор собран на транзисторе и представляет собой генератор, работающий в режиме, близком к срыву генерации. При наличии короткозамкнутых витков в исследуемой катушке генерация срывается, и ток, потребляемый прибором, резко падает.

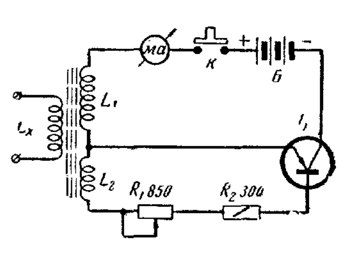


Рис. 1.

Прибор смонтирован в металлическом корпусе размерами 145×75×50 *мм*. На верхней панели, изготовленной из органического стекла толщиной 1,5 *мм*, установлены миллиамперметр на 30 *ма*, ферритовый стержень Ф-600 диаметром 8 *мм* и длиной 110 *мм*, ручка переменного сопротивления R_1 и кнопка K (рис. 2). Феррит защищен от случайных механических ударов тонкостенной фибровой трубкой и закреплен на панели с помощью резиновой трубки или кольца.

Катушки генератора размещены на двухсекционном корпусе, изготовленном из гетинакса. Внешний диаметр катушек 45 *мм*, внутренний — 12 *мм*. Катушка L_1 имеет 180 витков, катушка L_2 — 55 витков. Провод ПЭВ 0,35, намотка внавал. Ширина намотки каждой катушки 3 — 4 *мм*.

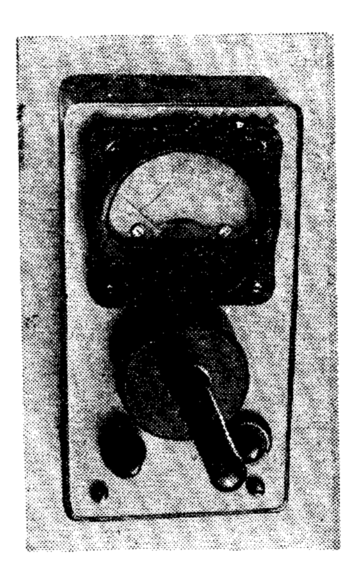


Рис. 2.

Питание прибора производится от батареи карманного фонаря КБС-0,5.

Настройка прибора осуществляется следующим образом: на ферритовый стержень надевается короткозамкнутый виток провода и изменяется сопротивление R_1 до величины, при которой срывается генерация. При удалении витка с магнитопровода генерация восстанавливается и ток потребления возрастает.

Для устранения помех окружающим приемником можно использовать изготовленный из тонкого стального листа кожух толщиной 0,6—0,8 *мм*, который надевается на прибор.

СВЕТОФИЛЬТРЫ В ЧЕРНО-БЕЛОМ ТЕЛЕВИДЕНИИ

К. Самойликов

Многие телезрители начали применять простые и комбинированные светофильтры, которые порой создают достаточно полную иллюзию цветного телевидения.

Некоторые из телезрителей применяют одноцветные светофильтры, подкрашивая для этой цели глицерин или воду в линзах телевизоров или ставя перед экраном фильтр, выполненный на стекле, фотопленке и т. д.

Лучшие результаты получаются при использовании комбинированного, многоцветного светофильтра, в ко-

тором цвета идут в определенной последовательности, постепенно переходя из одного цвета в другой.

При применении четырех-пятицветного светофильтра практически воспроизводится уже до тридцати цветовых оттенков на передаваемом изображении. Чем больше градаций цвета пропускает телевизор от черного до самого светлого участка на черно-белом изображении, тем больше будет оттенков основных цветов данного светофильтра.

При желании можно создавать любые комбинации светофильтров, например можно иметь набор светофильтров в виде рулона, который передвигается перед экраном телевизора в зависимости от сюжета телевизионной передачи. Светофильтр можно выполнить и в виде приставки к любому фабричному телевизору.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВЕТОФИЛЬТРОВ

Светофильтры выполняются на фотопленке или фотопластинке размерами, соответствующими размеру экрана телевизора, перед которым они укрепляются. Для этого фотопленка обрабатывается в фиксаже (гипосульфите), т. е. закрепляется без предварительного проявления. Указанную обработку можно вести прямо на свету. Когда с пленки полностью сойдет эмульсионный (молочный) слой, т. е. все зерна азотистого серебра, находящиеся в эмульсии, растворятся в гипосульфите и пленка станет прозрачной, она промывается в воде и тщательно высушивается. После просушки на пленку со стороны оставшегося прозрачного желатинового слоя аккуратно наносится краситель — анилиновые краски, применяемые при крашении материи. Еще лучше использовать краски, применяемые в фотографии для раскраски фотоснимков. Набор из шестнадцати цветов таких красок стоит недорого. Худшие результаты дает применение цветной туши.

Анилиновый краситель растворяется в воде. Концентрация раствора определяется опытным путем. Начинать надо с очень небольшого количества. Выбор цветов определяется в каждом случае личным желанием и вкусом зрителя. В частности для видовых передач лучшим сочетанием можно считать следующее: нижняя часть пленки окрашивается в зеленоватый цвет с посте-

пенным переходом в желто-оранжевый, потом в розовый, затем в лиловый и, наконец, голубой цвет, который занимает верхнюю часть светофильтра. Зеленый цвет должен занимать примерно 20% всей высоты светофильтра, оранжево-желтый — 50%, розовый — 10% и 20% — голубой с небольшой полоской лилового цвета на границе с розовым (естественное смешение розового цвета с голубым создает необходимый лиловый цвет). Раствор красителя аккуратно наносится иа пленку с помощью тампона из ваты. Можно применить и мягкую широкую фильцевую кисточку из беличьего волоса.

Для того чтобы обеспечить плавность перехода одного цвета в другой, краситель можно растворить в теплой воде и наносить его на желатиновый слой пленки, добиваясь, чтобы краска одного цвета благодаря разбуханию желатина подтекала под другой. Иногда для исправления возможных ошибок в выборе расцветок можно нанесенный слой краски частично смыть теплой водой с последующим нанесением другого красителя. Подбор расцветки красителя можно производить и путем смешивания нескольких красок между собой, делая пробные мазки на куске пленки. Видимые на свет мазки и границы переходов одного цвета в другой не будут заметны во время передачи изображения, когда светофильтр будет укреплен перед экраном телевизора. Указанные краски нельзя наносить непосредственно на кинескоп или защитное стекло телевизора, так как без добавления в краситель связывающих веществ краска, растворенная в воде, на гладком стекле не будет держаться.

На фотопленке эмульсия держится потому, что в состав ее входит бесцветный желатиновый клей. Если в горячем водном растворе красителя растворить кусочки желатина, то такая краска будет держаться и на стекле, которое необходимо для этого хорошо промыть и обезжирить.

Для желающих поэкспериментировать с нанесением анилинового красителя непосредственно на органическое или простое стекло можно рекомендовать рецепт краски, используемой радиолюбителями для раскраски шкал приемников. Этот рецепт взят из книжки В. Михайлова «Советы радиолюбителя» (Изд. ДОСААФ, 1955 г., стр. 52).

В качестве растворителя берется спирт или обычная водка. На каждые 10 *г* растворителя добавляется 2 *г* глицерина и 1 *г* сахарного песку. В полученной таким образом жидкой смеси растворяют анилиновую краску в необходимой концентрации. Начинать растворять ее надо с очень небольшого количества, делая пробные мазки на куске обычного стекла. Получив необходимое количество цветов с требуемой концентрацией, раскрашивают с внутренней стороны защитное стекло телевизора. Когда краска высохнет, она довольно крепко держится на обычном, предварительно чисто вымытом стекле.

Тем, кто занимается цветной фотографией, можно рекомендовать получение светофильтра фотографическим путем на специальной цветной позитивной пленке.

В заключение следует указать, что предприятия некоторых совнархозов приступили к выпуску светофильтров, подобных вышеописанному.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ

А. Покатаев

Автомобильный генератор развивает напряжение, которое изменяется в зависимости от числа оборотов двигателя.

В статье рассматриваются два варианта схемы (рис. 1, *а, б*) регулятора напряжения на транзисторах к автомобильным, мотоциклетным и другим генераторам постоянного тока с электромагнитным возбуждением.

Разница между этими регуляторами состоит в том, что они используются при различных знаках напряжения питания.

Точность регулирования достигается тем, что здесь применен компенсационный метод, при котором измерительное устройство, включающее транзистор T_1 и кремниевый стабилитрон $Д_1$, реагирует только на отклонение (превышение) от заданного напряжения, величина которого всегда равна пробивному $U_{обр}$ напряжению кремниевого стабилитрона.

Так как режим насыщения первого транзистора, в качестве которого взят П201, наступает при $U_{вх} \approx 0{,}3$ *в*, а падение напряжения на сопротивлении R_2 не превышает 0,2 *в*, то величина стабилизированного напряжения генератора

$$U_г = U_{обр} + 0{,}5 \text{ в}.$$

Исходя из этого следует, что для систем электрооборудования с номинальным напряжением 6 или 12 *в*, где надо иметь соответственно $U_г$, равное 7 или 13,8 *в*, необходимо подобрать кремниевые стабилитроны с $U_{обр}$, равным 6,5 или 13,3 *в*. Этим условиям удовлетворяют стабилитроны типа Д808 и Д813.

Для подгонки величины напряжения служит переменное сопротивление $R_1 = (500 \div 750)$ *ом* (рис. 1, *а*) или $R_6 = (50 \div 80)$ *ом* (рис. 1, *б*).

Для систем с номинальным напряжением больше 12 *в* следует включить последовательно несколько стабилитронов.

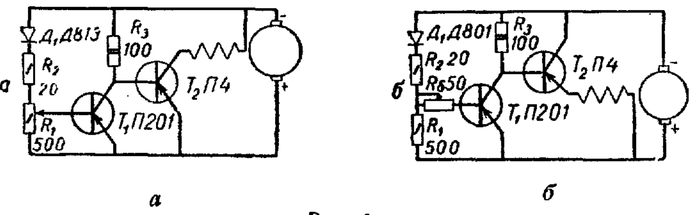


Рис. 1.

Обе схемы имеют практически одинаковые характеристики регулирования. Некоторое различие состоит в том, что вторая схема дает более стабильное напряжение, колебания которого при изменении скорости вращения или нагрузки от нуля до номинальной не превышают 2%.

В первой схеме изменения напряжения доходят до 5—6%. Поскольку в одной и другой схемах основная часть (до 95%) регулируемого напряжения приходится на стабилитрон, то температурная погрешность будет определяться, по существу, его температурным коэффициентом напряжения, который для кремниевых стабилитронов составляет $(7 \div 9)\, 10^{-4}$ *в/°С*. Это означает,

что при изменении температуры реле на ±50°С напряжение изменится всего лишь на ±0,04 *в*.

Схема с транзистором T_2 типа П4 может быть рекомендована для всех генераторов системы 6 *в* или 12 *в* с максимальным значением тока возбуждения до 2 *а*, а введение составного транзистора на базе П4 или замена его более мощным типа П210 с соответствующим радиатором позволяет расширить ее применение вплоть до автобусных генераторов как постоянного, так и переменного тока.

НОВЫЕ ФОТОРЕЛЕ НА ПОЛУПРОВОДНИКАХ

Г. Глущенко, В. Жмыхов

В настоящее время фотоэлементы применяются в различных областях техники и в быту. Фотоэлектрические приборы, состоящие обычно из усилителя, реле и фотоэлемента, используются для автоматического счета деталей, контроля уровня жидких и сыпучих тел, управления станками, эскалаторами, для открывания дверей, контроля прозрачности воды, контроля наличия пламени, в технике безопасности, в системах телеуправления и т. д.

Отечественная промышленность выпускает различные типы фотореле, но они громоздки и, как правило, собраны на радиолампах. Предназначены такие фотореле для работы только на одном каком-либо типе фотосопротивлений.

Два типа новых универсальных портативных фотореле ФРП-1 и ФРП-2, собранных на транзисторах, разработаны для обеспечения безопасного сжигания топлива в топках котлов.

Фотореле ФРП-1 (рис. 1) собрано на четырех транзисторах и работает на всех типах фотосопротивлений, выпускаемых отечественной промышленностью.

Фотореле ФРП-2 (рис. 2) является малогабаритным фотоэлектрическим прибором, собранным на двух транзисторах. Оно работает надежно на фотосопротивлениях типа ФСК-1 и ФСА-1.

Из схемы, приведенной на рис. 3, видно, что фотореле ФРП-1 состоит из трех основных частей: светочувствительного фазоинверсного моста переменного тока, многокаскадного усилителя низкой частоты и блока питания.

Светочувствительный фазоинверсный мост предназначен для изменения фазы напряжения под воздействием световых лучей, облучающих фотосопротивление (чувствительный элемент).

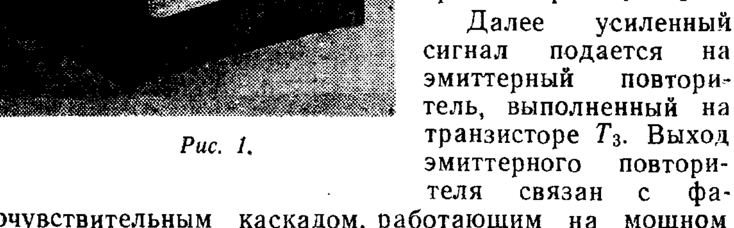


Рис. 1.

Мост собран из переменных сопротивлений R_1 и R_2, нагрузочного сопротивления R_3 и емкостного делителя C_5 и C_6.

Усилитель работает следующим образом: сигнал разбаланса моста, снимаемый с сопротивления нагрузки R_3, поступает на вход двухкаскадного усилителя напряжения, собранного по схеме с общим эмиттером на транзисторах T_1 и T_2.

Далее усиленный сигнал подается на эмиттерный повторитель, выполненный на транзисторе T_3. Выход эмиттерного повторителя связан с фазочувствительным каскадом, работающим на мощном триоде T_4, в коллекторную цепь которого включено реле. При изменении входного сигнала реле срабатывает, включая своими контактами исполнительный механизм.

Блок питания состоит из трансформатора $Тр_1$, мостикового выпрямителя и сглаживающего фильтра R_{14}, C_9, C_{10} и C_8.

Трансформатор собран на сердечнике, состоящем из пластин Ш-18, толщина набора 25 *мм*. Обмотка *I* состоит

из 330+1900 витков провода ПЭЛ 0,13. Обмотка *II* имеет 570 витков провода ПЭЛ 0,23, обмотка *III* — 380 витков того же провода и обмотка *IV* — 90 витков, выполненных проводом ПЭЛ 0,13.

Прибор имеет две ручки настройки. Первая из них (*1*) находится на сопротивлении R_1 и предназначена для изменения порога срабатывания фотореле при использовании фотосопротивления типа ФСА-1, вторая ручка (*2*), соединенная с сопротивлением R_2,— для остальных типов фотосопротивлений.

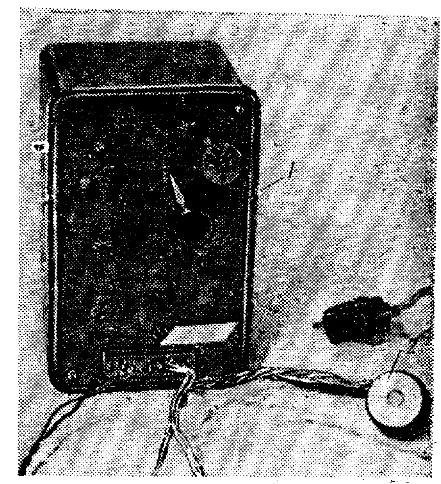


Рис. 2. *1* — ручка настройки; *2* — фотосопротивление.

Схема прибора ФРП-2 дана на рис. 4. Прибор состоит из измерительного фазоинверсного моста, полупроводникового двухкаскадного усилителя низкой частоты на двух транзисторах и трансформатора питания.

Мост состоит из сопротивлений R_2, R_3 и емкостного делителя напряжения C_4 и C_5.

Сигнал соответствующей фазы, снимаемый с сопротивления нагрузки R_3, поступает на вход усилителя напряжения, собранного по схеме с общим эмиттером на транзисторе T_1. Выход усилителя связан с фазочувствительным каскадом, работающим на транзисторе T_2. При подаче на вход транзистора сигнала в противофазе с коллекторным напряжением последний будет заперт, а реле P_1 в цепи коллектора обесточено. При поступлении сигнала с первого усилительного каскада в фазе с коллекторным напряжением транзистор откроется, реле сработает и включит исполнительный механизм.

Трансформатор $Тр_1$ имеет сердечник, площадь сечения которого равна 4,5 *см*². Обмотка *I, а* содержит 1900 витков провода ПЭЛ 0,13; *I, б* — 1400 витков того

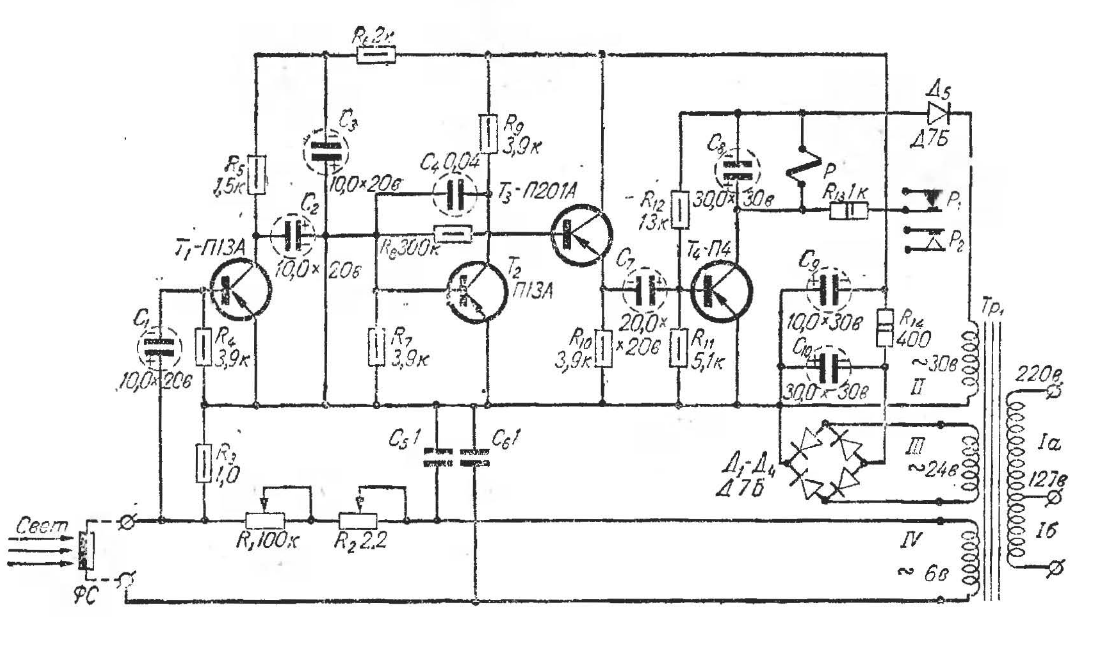

R₆ 2к
C₃
R₅ 1,5к
R₉ 3,9к
C₄ 0,04
10,0×20в
T₃-П201А
C₂
T₁-П13А
10,0× 20в
R₈ 300к
T₂ П13А
C₁
R₄ 3,9к
R₇ 3,9к
10,0×20в
C₇
20,0×
×20в
R₁₀ 3,9к
R₁₂ 13к
C₈ 30,0× 30в
T₄-П4
R₁₁ 5,1к
Д₅ Д7Б
P
R₁₃ 1к
P₁
P₂
C₉
10,0×30в
C₁₀
30,0×30в
R₁₄ 400
~30в
II
Tp₁
220в
Ia
127в
Iб
III
~24в
Д₁-Д₄ Д7Б
IV
~6в
C₅ 1
C₆ 1
R₃ 1,0
R₁ 100к
R₂ 2,2
Свет
ФС

Рис. 3.

же провода. Обмотка *II* имеет 570 витков провода ПЭЛ 0,23 и обмотка *III* состоит из двух половин по 570 витков провода ПЭЛ 0,23 каждая.

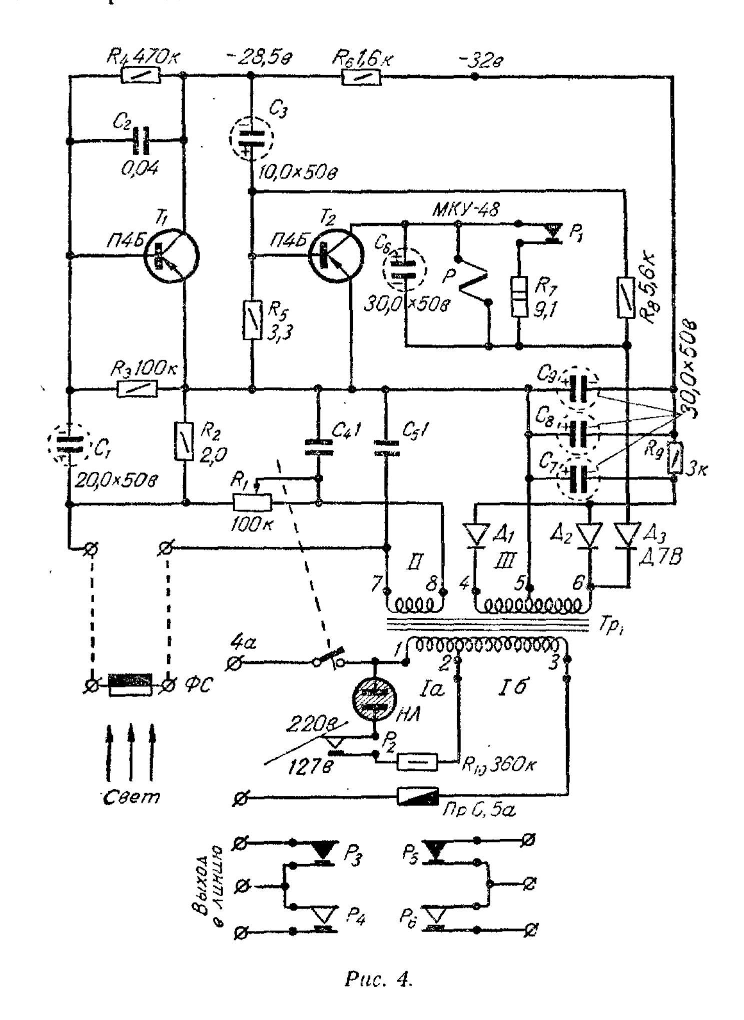


Рис. 4.

Оба прибора работают от сети переменного тока напряжением 220/127 *в*, 50 *гц*. Потребляемая мощность фотореле ФРП-1 не превышает 8 *ва*, ФРП-2—5 *ва*.

БАТАРЕЙНЫЙ ДОЗИМЕТР

К. Евтеев

Дозиметр служит для обнаружения радиоактивных излучений. Вид обнаруживаемого излучения зависит от типа применяемого счетчика. Дозиметр состоит из стабилизированного источника питания, преобразователя напряжения и индикатора радиоактивных излучений. Принципиальная схема дозиметра изображена на рис. 1. Дозиметр монтируется в корпусе размерами 150×100×32 *мм* из листовой жести толщиной 0,5 *мм*.

Источником питания служит гальванический элемент 1,6 ФМЦ-у-3,2. Напряжение питания поддерживается постоянным с помощью стабилизатора на транзисторах. Входное напряжение стабилизатора $U_{вх}=1{,}0\div1{,}8$ *в*. Выходное напряжение $U_{вых}=0{,}9$ *в*.

Ток, потребляемый от стабилизатора, порядка 140 *ма*. Опорное напряжение для стабилизации создается двойной стабилизирующей цепочкой на стабилитронах. Первое опорное напряжение на диоде Д808 и германиевом силовом диоде типа Д7 ($Д_1$ и $Д_2$) равно 1,0 *в*. Это напряжение подается на вторую стабилизирующую цепь на диодах $Д_3$ и $Д_4$.

Полученное опорное напряжение сравнивается с выходным напряжением стабилизатора, снимаемым с делителя на коллекторе транзистора T_4 (R_3, R_4).

В случае понижения напряжения на делителе, на базу транзистора T_1 подается отрицательное напряжение, вследствие чего увеличивается его коллекторный ток. Этот ток вызывает увеличение эмиттерного тока транзистора T_2. Одновременно увеличивается ток коллектора транзистора T_3, управляющий током транзистора T_4. Сопротивление этого транзистора уменьшается, в результате чего напряжение на делителе R_3 R_4 восстанавливается до прежней величины, равной 0,7 *в*. Так как ток базы транзистора T_1 достаточно мал, то будет стабильным и напряжение на коллекторе транзистора T_4, которое и используется для питания преобразователя.

Преобразователь собран на транзисторе T_5 типа П201, П202, П203; это обычный автогенератор с индуктивной обратной связью на трансформаторе. Сердечник

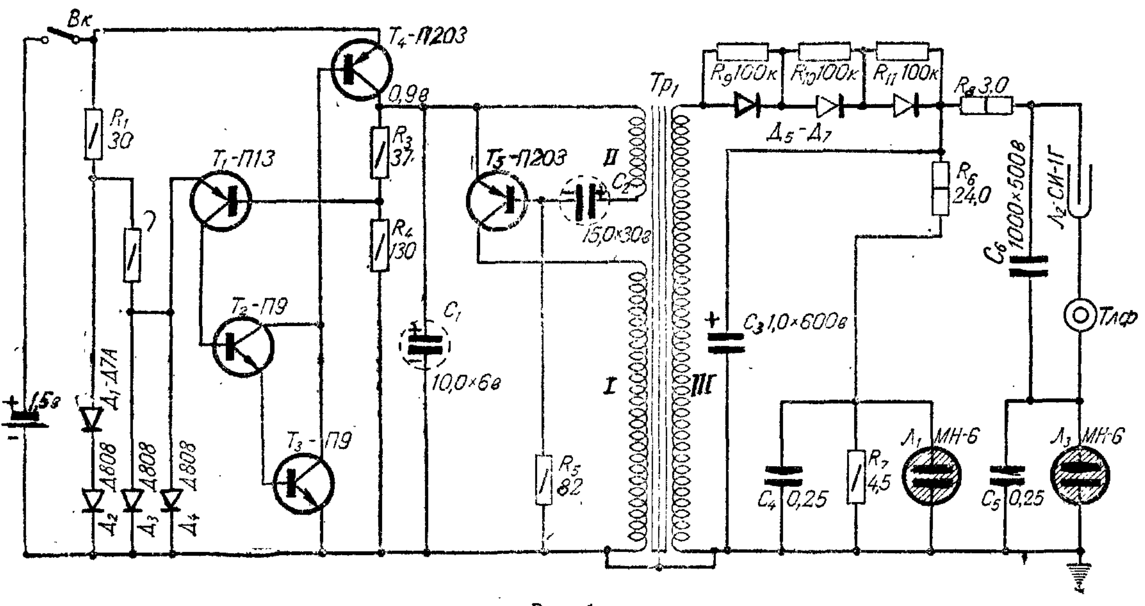

Вк
T₄-П203
0,9в
R₁
30
T₁-П13
R₃
37
R₄
130
T₂-П9
T₃-П9
1,5в
Д₁-Д7А
Д808
Д₂
Д₃
Д₄
C₁
10,0×6в
T₅-П203
II
C₂
15,0×30в
R₅
82
I
Tp₁
III
R₉ 100к
R₁₀ 100к
R₁₁ 100к
Д₅-Д₇
R₈ 3,0
R₆
24,0
C₃ 1,0×600в
C₆
1000×500в
Л₂-СИ-1Г
Тлф
C₄ 0,25
R₇
4,5
Л₁ МН-6
C₅ 0,25
Л₃ МН-6

Рис. 1.

трансформатора собран из пластин Ш-12, толщина набора — 15 *мм*. Первичная обмотка содержит 12 витков провода ПЭШО 0,3 с отводом от 6-го витка. Вторичная обмотка имеет 4 витка, намотанных проводом ПЭШО 0,3, с отводом от 2-го витка. Высоковольтная обмотка *III* состоит из 5000 витков провода ПЭ 0,06. Обмотка выполнена с отводом от 3000-го и 4000-го витков. Отводы от обмоток необходимы вследствие того, что из-за различного качества трансформаторного железа резко изменяется уровень выходного напряжения преобразователя. После включения преобразователя на большее количество витков первичной и вторичной обмоток проверяется наличие генерации. При отсутствии ее концы обмотки *II* меняют местами. После этого проверяется напряжение на нагрузке, которое должно быть порядка 500 *в* (±10%). Подгонка напряжения осуществляется переключением выводов обмотки *III*.

Необходимо заметить, что выходное напряжение и форма генерируемых колебаний могут зависеть от перемены заземленного конца высоковольтной обмотки *III*.

Нагрузкой преобразователя служит однополупериодный выпрямитель, собранный на трех диодах типа Д7Ж, соединенных последовательно.

Для сглаживания выпрямленного напряжения применяется бумажный конденсатор КБГМ 1,0×600 *в*. Выпрямленное напряжение порядка 500 *в* поступает на индикатор радиоактивных излучений.

К средней точке делителя R_6, R_7 включен релаксационный контур — генератор иа неоновой лампочке МН-6 с потенциалом зажигания в 50—60 *в*.

Частота вспышек лампочки постоянна и по количеству вспышек можно оценивать напряжение источника питания. Сопротивление R_7 подбирается при настройке таким образом, чтобы при уменьшении напряжения источника питания до 1 *в* лампочка $Л_1$ гасла. При измерениях дозы лампочка $Л_1$ служит для контроля постоянства напряжения на индикаторе излучения.

Собственно индикатор излучения состоит из газоразрядного счетчика $Л_2$ типа СИ-1Г с балластным сопротивлением R_8. Последовательно со счетчиком включен телефон типа ТА-56 с сопротивлением обмоток, равным 1600 *ом*.

При отсутствии сигнала конденсатор C_6 заряжен до напряжения источника питания. При прохождении импульса через счетчик конденсатор C_6 разряжается через счетчик и телефон. Такое включение позволяет хорошо слышать единичные импульсы на телефоне и измерять малые дозы (в количестве импульсов за единицу времени) без применения усилителя.

Для измерения больших доз служит релаксационный генератор, собранный на неоновой лампе $Л_3$ типа МН-6, включенной последовательно в цепь индикации излучения.

При малых уровнях излучения общий ток цепи индикации настолько мал, что конденсатор C_5 не может зарядиться до напряжения зажигания неоновой лампы $Л_3$ и лампа не вспыхивает.

При большом уровне излучения ток в цепи счетчика увеличивается и становится достаточным для заряда конденсатора C_5 до потенциала зажигания неоновой лампы, после чего следует ее вспышка. По частоте вспышек неоновой лампы $Л_3$ можно оценить величину уровня излучения (количество вспышек в единицу времени).

При подстройке прибора необходимо замерить, при какой частоте импульсов (по телефону) неоновая лампа начинает вспыхивать.

При больших дозах происходит замедление частоты вспышек лампы $Л_1$ — индикатора напряжения питания. Поэтому при исправном источнике питания большие дозы могут быть приближенно оценены по уменьшению частоты вспышек индикаторной лампочки $Л_1$.

В металлическом корпусе прибора в месте расположения счетчика имеется прямоугольный вырез. С противоположной стороны счетчик внутри прибора закрыт экраном (свинцовая оболочка кабеля) толщиной в 2 *мм*. Это дает возможность определять направление излучения.

В собранной схеме в качестве источника питания были применены три элемента от батареи КБС-0,5, соединенные параллельно. Естественный фон радиоактивного излучения (по имеющемуся экземпляру прибора) составляет 8—15 импульсов в минуту.

ГЕНЕРАТОР ИНФРАНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ ДЛЯ ИЛЛЮМИНАЦИЙ И ЕЛОЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Д. Ильин

Для оформления различных стендов, праздничных транспарантов, световых панно, новогодних елок и т. п. часто применяются мигающие огни. Кроме общего оживления стенда и привлечения внимания, нередко режим включения лампочек создает впечатление перемещения какого-либо объекта или выявляет определенную смысловую последовательность в тексте транспаранта.

Обычно для создания режима прерывистого питания иллюминационных ламп применяют различного рода устройства, обладающие релейным эффектом, т. е. включающие и выключающие питание. В лучшем случае эти устройства при значительном усложнении схемы могут давать несколько градаций яркости горения ламп.

Во многих случаях, особенно для праздничной иллюминации и украшения новогодних елок, режим резкого включения и выключения ламп мало пригоден. Гораздо эффектнее режим постепенного увеличения или уменьшения напряжения, поступающего на лампочки. С помощью нескольких независимых систем лампочек можно получить очень красивый эффект «переливания» елочных огней всеми цветами радуги.

Такой режим можно получить при использовании для питания лампочек генератора инфранизкой частоты (0,1—0,05 *гц*). Создание подобного генератора на электронных лампах с выходной мощностью порядка 50—100 *вт* весьма затруднительно.

Современные мощные транзисторы позволяют создать простую схему генератора инфранизкой частоты, пригодную для питания 100—200 низковольтных лампочек.

Ниже приводится описание принципа работы, схемы и вариантов использования генератора инфранизкой частоты на транзисторах.

Генератор инфранизкой частоты для иллюминаций построен на принципе управляемого выпрямителя.

Управляемые выпрямители часто используются в технике для плавного регулирования мощности постоянного тока в различного рода устройствах. Строятся они обычно на мощных тиратронах или игнитронах. Работа

этих схем широко освещена в специальной литературе. В частности, в журнале «Радио» № 1 за 1960 г. подробно описан принцип работы управляемого выпрямителя на тиратронах.

Сущность принципа управления мощностью постоянного тока состоит в изменении времени проводимости выпрямляющего элемента путем изменения фазы управляющего напряжения относительно фазы основного напряжения. При совпадении фаз основного и управляющего напряжений время проводимости вентиля будет максимальным, а следовательно, будет максимальной и мощность на нагрузке. При противофазных напряжениях время проводимости равно нулю и тока в нагрузке не будет.

Если непрерывно и плавно изменять фазу управляющего напряжения, то и ток в нагрузке будет постепенно изменяться от нуля до максимума и снова до нуля.

Непрерывное изменение фазы управляющего напряжения можно легко получить, питая цепь управления от постороннего генератора, дающего напряжение с частотой, близкой частоте основного напряжения.

В описываемом устройстве в качестве управляемого выпрямителя используется мощный транзистор типа П4. Нагрузка в виде гирлянды лампочек включена в цепь эмиттера. Питание на транзистор поступает непосредственно от сети.

Управление временем проводимости производится контактами быстродействующего реле, питаемого от управляющего генератора напряжением с частотой, близкой частоте сети. Упрощенная схема генератора инфранизкой частоты показана на рис. 1, *а*.

Благодаря односторонней проводимости транзистора ток в нагрузке течет только тогда, когда к коллектору приложен минус, а к эмиттеру — плюс. При этом транзистор будет обладать минимальным сопротивлением в те отрезки времени, когда на его базе будет некоторый минус по отношению к эмиттеру (или база соединена с коллектором). Следовательно, ток в нагрузке может течь только в те моменты времени, когда на коллекторе минус, и база соединена с коллектором.

А так как частота управляющего напряжения несколько отличиа от частоты сети, то и время проводимости транзистора за каждый период будет постепенно изме-

няться от нуля до максимума и обратно. В нагрузке будет течь пульсирующий ток с плавно меняющимся средним значением.

Благодаря тепловой инерции ламп накаливания будет происходить плавное изменение яркости свечения в пределах от максимальной до полного погасания. Скорость изменения яркости (частоту пульсации яркости) можно регулировать в широких пределах, изменяя частоту управляющего напряжения.

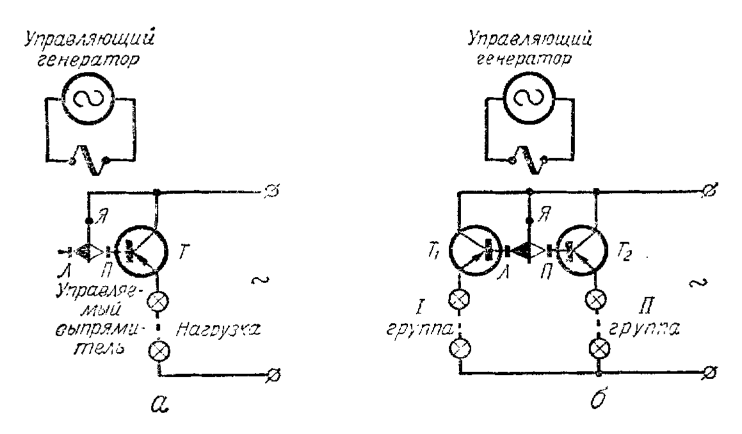


Рис. 1.

Имея один генератор управляющего напряжения и дополнив схему еще одним выпрямителем (рис. 1,*б*), можно получить вторую группу лампочек, у которой максимум яркости свечения будет совпадать с моментом полного погасания лампочек первой группы. Получается две противофазных гирлянды лампочек, работающих со сдвигом по фазе на 180°. В то время, когда одна группа лампочек «разгорается», вторая группа «угасает» и наоборот. Работа такой системы иллюстрируется временным графиком, помещенным на рис. 2.

Имея в комплекте два-три независимых управляющих генератора, можно получить соответственно четыре-шесть групп лампочек. Этого вполне достаточно для оборудования небольшого стенда или елки. Если взять два или несколько управляющих генераторов с выпрямителями и определенным образом синхронизировать их ра-

боту, то на выходах будут получаться пульсирующие напряжения, сдвинутые друг относительно друга по фазе на некоторый угол. С помощью этих напряжений, располагая группы лампочек в различном порядке, можно получать самые разнообразные световые эффекты.

Схема генератора инфранизких частот состоит из нескольких функциональных блоков, которые могут быть скомпанованы в различных сочетаниях.

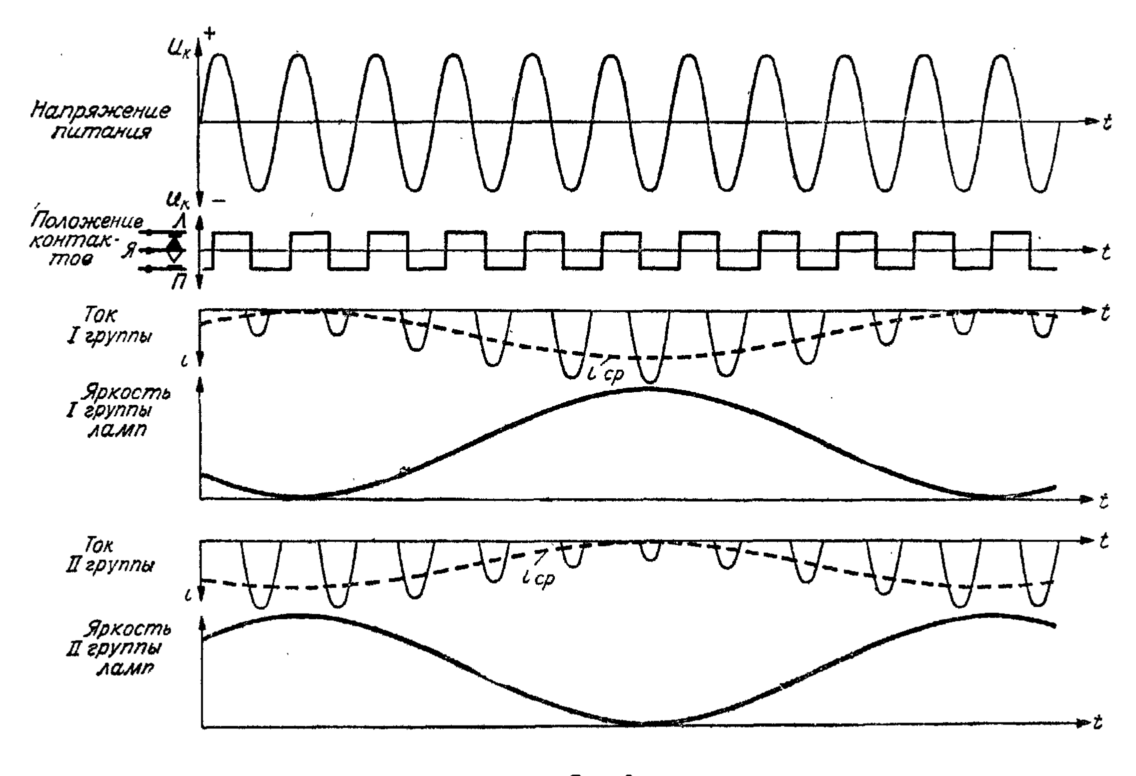
Управляемый выпрямитель по своей схеме прост и состоит всего из одного (или двух) мощного транзистора П4. В зависимости от желания он может иметь одну группу ламп или две взаимно-противофазных (рис. 1,*а* и *б*). Для получения большего количества независимых или синхронизированных групп количество выпрямителей (и соответственно управляющих генераторов) должно быть увеличено.

Управляющий генератор по принципиальной схеме (рис. 3) представляет собой мультивибратор с самовозбуждением, выполненный на двух транзисторах T_1 и T_2 типа П6 или П13—П15. Между коллекторами этих транзисторов через конденсатор C_2 включена обмотка поляризованного реле РП-4; можно так же применить реле типа РП-5 и РП-7. Для этой цели следует брать реле с высокоомными обмотками (2—4 *ком*). При работе мультивибратора через обмотку реле течет переменный ток, в результате чего происходит переключение контактов реле в такт с работой мультивибратора. Частота генерируемых колебаний должна быть близкой к 50 *гц* и регулироваться в небольших пределах при помощи переменного сопротивления R_1.

Блок задержки (рис. 4) представляет собой задержанный мультивибратор с одним устойчивым положением, собранный на двух транзисторах типа П6, П13—П15.

Контуры $C_1Д_1Д_2R_1$ и $C_4Д_3Д_4R_7C_5$ служат для дифференцирования и формирования пусковых импульсов. Точкой *а* схема блока задержки соединяется с точкой *а* одного из управляющих генераторов, который является «ведущим», а точкой *б* — с точкой *б* «ведомого» генератора.

Сущность работы блока задержки состоит в том, что продифференцированный на элементах C_1R_1 положительный импульс, поступающий из коллекторной цепи T_2 «ведущего» генератора, запускает ждущий мультивибра-



$U_к$ +
Напряжение питания
t
$U_к$ −
Положение контактов
Л
Я
П
t
Ток I группы
t
i
$i_{ср}$
Яркость I группы ламп
t
Ток II группы
t
i
$i_{ср}$
Яркость II группы ламп
t

Рис. 2.

тор блока задержки. Время задержки в основном определяется величинами элементов схемы C_2 и R_5. По истечении этого времени блок выдает продифференцированный положительный импульс, который поступает в точку *б*

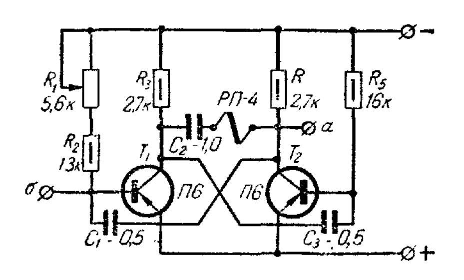


Рис. 3.

«ведомого» генератора и служит для него синхронизирующим. Механизм синхронизации аналогичен синхронизации блокинг-генераторов разверток в телевизионных приемниках.

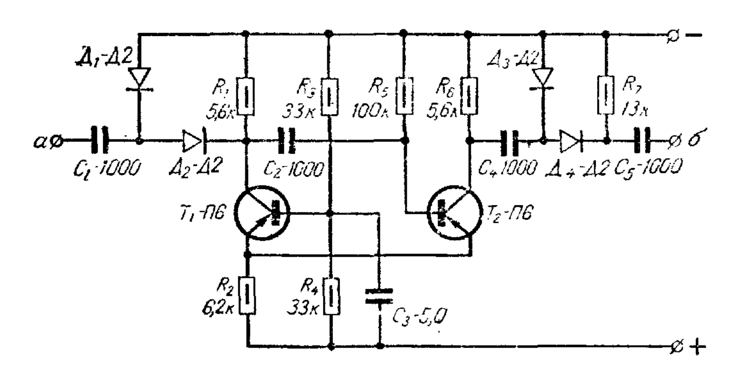


Рис. 4.

В схеме, показанной на рис. 5, для получения на выходе как бы шестифазного тока, время задержки t_1 первого блока задержки должно составлять $^1/_3$ полупериода, т. е. примерно 3,3 *мсек* и для второго блока время задержки t_2 должно составлять 2—3 полупериода, что состав-

ляет примерно 6,6 *мсек.* (Цифры указаны для частоты сети 50 *гц*).

Временная диаграмма работы такого комплекса показана на рис. 6.

Блок питания (рис. 7) состоит из трансформатора $Тр_1$, в качестве которого может быть использован любой трансформатор, способный давать на выходе напряжение 24—26 *в* при токе 3—4 *а*, выпрямителя со сглаживающим

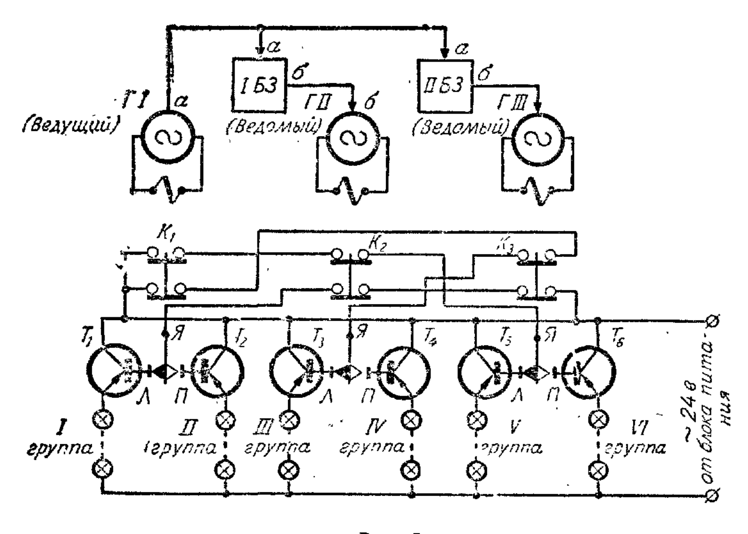


Рис. 5.

RC-фильтром и фильтра $Др_1$, $Др_2$, C_1 и C_2 для подавления помех.

Для устойчивой работы генераторов на частотах, близких к частоте питающей сети, требуется тщательная фильтрация выпрямленного напряжения, так как малейшая его пульсация вызывает подсинхронизацию генераторов сетью, что приводит к мельканию горящих ламп. Для тщательной развязки отдельных генераторов по питанию, с целью исключения их взаимного влияния, выход сглаживающего фильтра разветвлен и каждый генератор имеет свою выходную ячейку *RC*. Выход фильтра для питания блоков задержки тоже обособлен.

Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ наматываются на сердечнике от

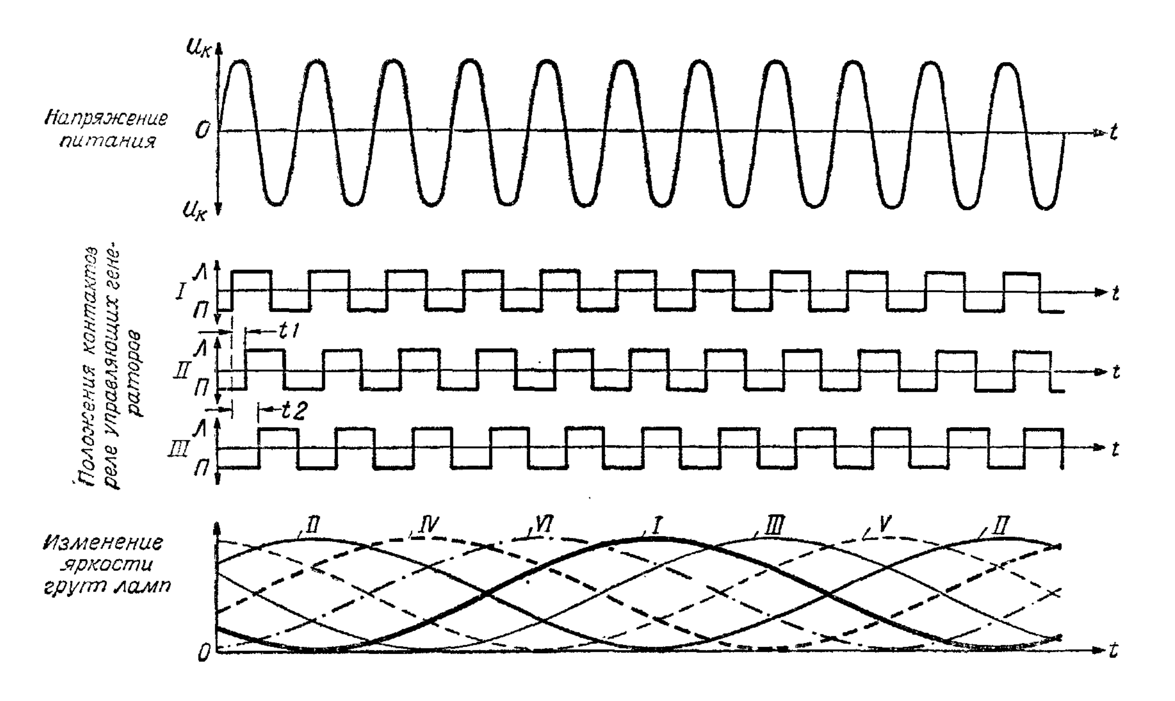

Напряжение питания
U_K
0
U_K
t
Положения контактов реле управляющих генераторов
I
II
III
Л
П
t1
t2
Изменение яркости групп ламп
II
IV
VI
I
III
V
II
0

Рис. 6.

блокинг-генераторов телевизора КВН-49 проводом ПЭЛ 2,0 *мм* до заполнения. Сердечник можно набрать из пластин Ш-12, при толщине набора 12 *мм,* сохранив те же данные обмотки.

В связи с тем, что коллекторы всех транзисторов П4 соединены между собой, они могут располагаться на одной общей металлической плате, которая служит одновременно и радиатором.

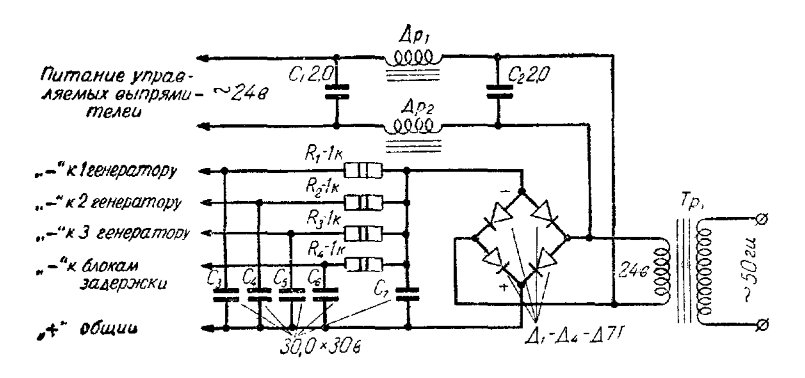


Рис. 7.

Кнопки $К_1$, $К_2$ и $К_3$, показанные на рис. 5, служат для облегчения подстройки управляющих генераторов в процессе эксплуатации. Например, при подстройке первого генератора нажимается кнопка $К_1$, тем самым выключаются цепи управления транзисторов $Т_3$—$Т_6$, группы лампочек третья—шестая гаснут, а первая и вторая группы продолжают работу. Для елочного освещения синхронизацию генераторов с помощью блоков задержки применять не следует, так как произвольная работа генераторов создает более приятный эффект, чем строгая взаимосвязанная работа групп ламп.

На рис. 8, 9 и 10 показан общий вид генератора для елочного освещения на шесть групп без блоков задержки и трансформатора. Транзисторы П4 закреплены непосредственно на корпусе. Для увеличения охлаждающей поверхности транзисторы установлены на П-образных латунных радиаторах.

Транзистор П4 при напряжении питания 24 *в* может

свободно пропускать импульсный ток порядка 3 *a*. Таким образом, максимальное значение среднего выпрямленного тока будет равняться 1,5 *a*. Действующее напряже-

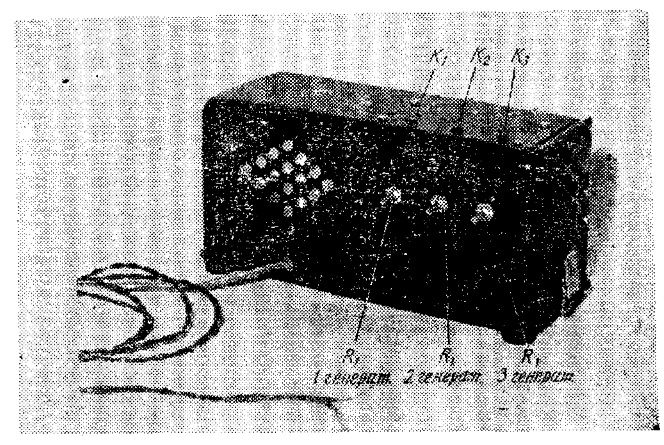


Рис. 8.

ние на отдельной группе ламп будет составлять 12 *в*, так как выпрямитель однополупериодный и без сглаживающих фильтров. Следовательно, при расчете состава

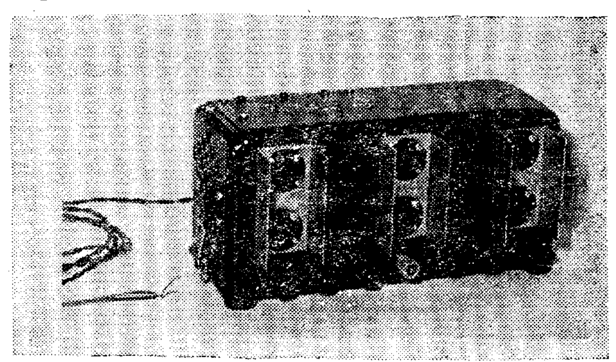


Рис. 9.

группы ламп нужно исходить из напряжения 12 *в* и тока 1,5 *a* (для увеличения выходного тока можно включать несколько триодов параллельно). Например, лампочки

от карманного фонаря на 3,5 *в* и ток 0,3 *а* должны включаться по четыре последовательно и не больше пяти параллельных цепочек. Таким образом, каждая группа может содержать не более 20 таких лампочек.

Для лампочек на напряжение 12 *в* и ток 0,15 *а* группа может состоять из десяти параллельно включенных лампочек.

Для лампочек на 2,5 *в* и ток 0,075 *а* группа может состоять из двадцати параллельных цепочек при пяти

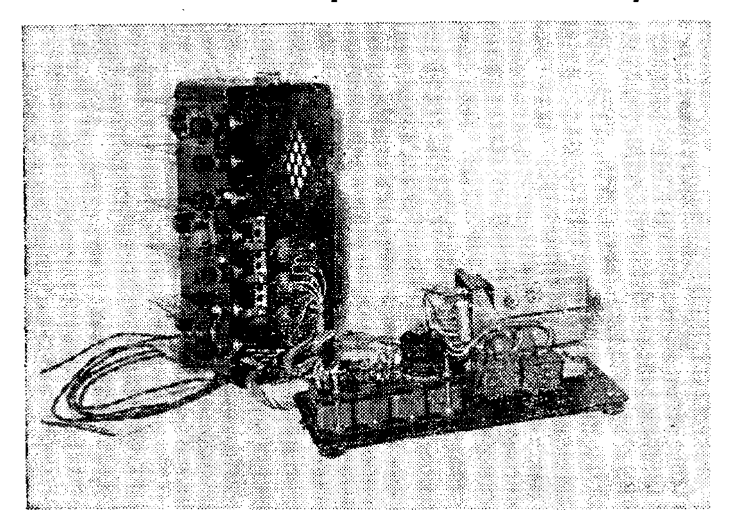


Рис. 10.

последовательно включенных лампочках в каждой, т. е. один транзистор П4 может «обслуживать» 100 таких лампочек.

Управляемые выпрямители никакой настройки не требуют.

Мультивибраторы, собранные на исправных транзисторах, начинают генерировать сразу же после включения. Однако, из-за неидентичности транзисторов, как правило, наблюдаются следующие явления: во-первых частота значительно отличается от 50 *гц* и, во-вторых работа мультивибратора не симметрична, т. е. импульс даваемый одним транзистором, не равен по длительности импульсу, даваемому вторым.

Оба эти отклонения от нормы легко устраняются подбором сопротивлений R_2 и R_5 и конденсаторов C_1 и C_2. Настройку удобнее всего производить при помощи электронного осциллографа. Но ее можно с успехом производить и без него.

Для этого собирается полностью схема управляемого выпрямителя с включенными в нагрузку группами ламп.

Настройка мультивибратора производится по режиму горения ламп. Если частота вспышек ламп велика — лампы быстро мигают, значит, частота мультивибратора значительно отличается от частоты сети. Для того чтобы определить выше или ниже эта частота, чем в сети, нужно, изменяя положение движка R_1, заметить, как меняется частота вспышек ламп.

Если при увеличении сопротивления R_1 частота вспышек растет, это значит, что частота мультивибратора низка и для ее увеличения следует уменьшить величины R_2, R_5, C_1 и C_3. Разумеется, можно уменьшить только один из этих элементов, не нарушая сильно при этом симметрию схемы. Если же при увеличении сопротивления R_1 частота вспышек ламп уменьшается, это значит, что частота мультивибратора высока и ее нужно уменьшить путем увеличения R_2, R_5 и C_1, C_3.

Мультивибратор полностью настроенным по частоте следует считать в том случае, когда постепенное увеличение от нуля сопротивления R_1 вызывает постепенное уменьшение частоты вспышек ламп с окончательным переходом на постоянное горение (или погасание) при среднем положении движка R_1. Дальнейшее увеличение сопротивления R_1 должно приводить к повышению частоты вспышек. Такое положение означает, что частота мультивибратора может регулироваться в небольших пределах, проходя через значение 50 *гц*.

Симметрия работы мультивибратора выравнивается на глаз при наблюдении за временем горения первой и второй групп.

Если время их горения примерно одинаково при малых частотах вспышек, заниматься симметрированием не нужно. Если же это время не одинаково, то следует подбором указанных элементов схемы мультивибратора выравнять продолжительность горения обеих групп ламп,

сохраняя при этом «нулевые биения» при среднем положении движка R_1.

Для простоты настройки можно на место R_2 и R_5 поставить переменные сопротивления и производить настройку, меняя их величину, затем добившись нужных параметров схемы, заменить их на постоянные. Однако делать это нужно особо осторожно, чтобы не вывести из строя транзисторы.

Настройка блока задержки производится либо по осциллографу, либо на глаз по режиму горения ламп, при этом мультивибраторы должны быть предварительно отлажены. Настройка заключается в подборе величины конденсатора C_2 и сопротивления R_5 в блоке задержки. Контроль за правильностью синхронизации и времени задержки удобнее всего вести, непосредственно наблюдая за очередностью включения групп. Для этого нужно взять по одной лампочке из каждой группы и расположить их по кругу в следующей последовательности: I, III, V, II, IV, VI (для схемы, показанной на рис. 5). Правильно отрегулированная схема дает эффект плавно вращающейся по кругу световой волны.

Для схемы, показанной на рис. 5, конденсатор C_2 в первом блоке задержки ориентировочно равен 5000 *пф*—0,01 *мф*, а для второго блока задержки — 0,01—0,02 *мф*.

На рис. 11 показано несколько фрагментов возможного использования взаимного расположения групп ламп для получения различных световых эффектов (применительно к схеме рис. 5).

Рис. 11, *а* — лампы, смонтированные в виде гирлянды (принадлежность ламп к группам показана римскими цифрами) создают эффект бегущего светового пунктира. Эта же гирлянда, свернутая в окружность, создает эффект вращающегося светового круга. Если эту гирлянду расположить в виде плоской спирали Архимеда, получается эффект раскручивающейся (или скручивающейся) световой спирали. Несколько таких гирлянд, параллельно расположенных на плоскости, создают эффект движущихся световых волн. Гирлянда, расположенная по спирали на цилиндрической поверхности, дает эффект вращающегося винта. Ряды лампочек, расположенные по образующей цилиндра, причем очередность групп в рядах такая же, как указанная в гирлянде, создают эффект вращающегося цилиндра или барабана.

Рис. 11, *б* — группы ламп, расположенные в указанном порядке, дают эффект вращающихся световых спиц или лучей.

Рис. 11, *в* — такое расположение групп создает эффект расходящихся или сходящихся световых лучей.

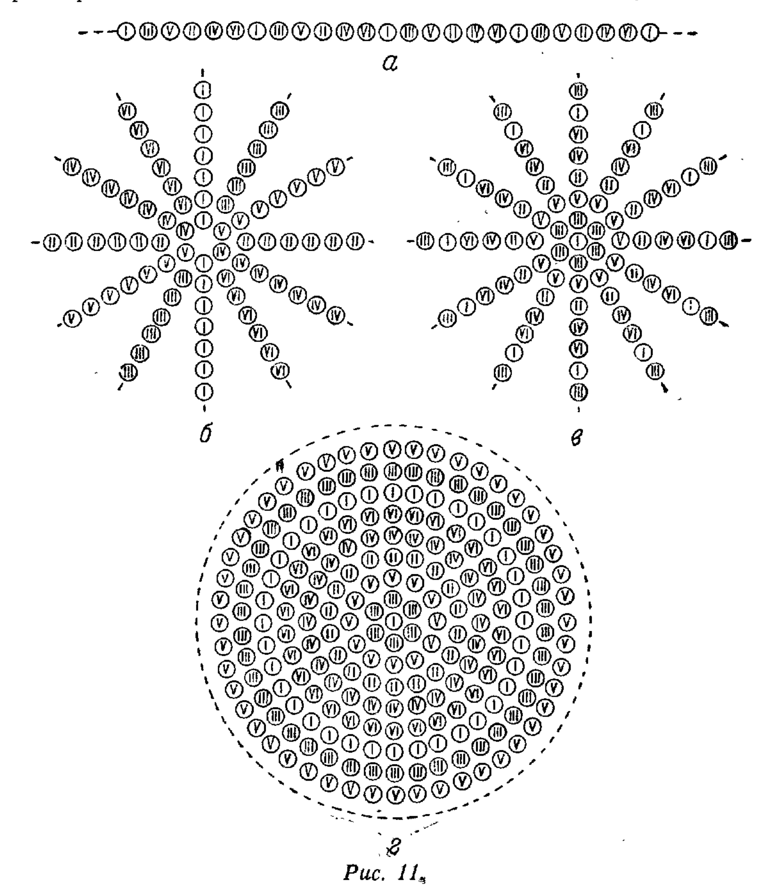


Рис. 11.

Рис. 11, *г* — расположение групп по концентрическим окружностям в указанном порядке дает эффект концентрически расходящихся световых волн (как бы имитируя излучение радиоволн).

Применение цветных лампочек еще больше усиливает эффект движущихся огней.

ПРОСТОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ

А. Кривошлыков,
А. Мамихин

Реле времени представляет собой мостовую схему (рис. 1), одним плечом которой является тиратрон с холодным катодом $Л_1$ типа МТХ-90, а тремя другими — сопротивления R_4, R_5 и R_6. В одну диагональ моста включен стабилизированный источник питания постоянного тока, в другую — обмотка реле P_1. Поджигающий электрод тиратрона через зарядную цепочку R_{10} R_{11} C_2 подключен к источнику питания.

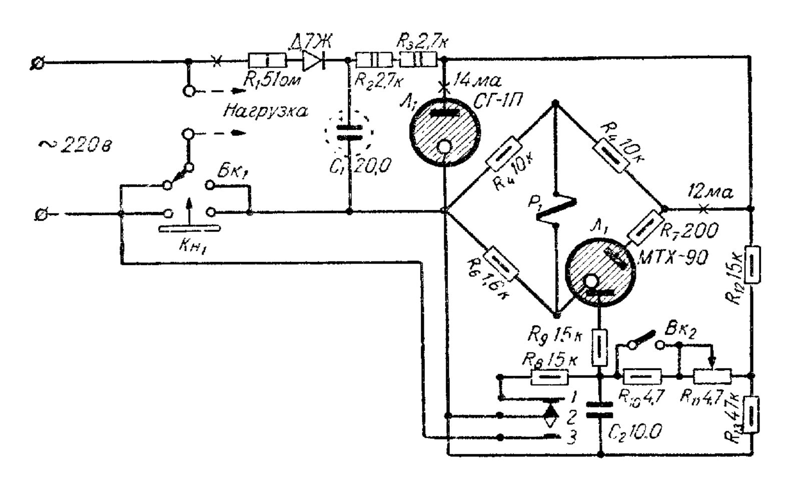


Рис. 1.

Работает реле времени следующим образом. В момент нажатия кнопки $Кн_1$ «Пуск» питание от сети поступает на нагрузку, а постоянное напряжение подводится к диагонали моста, тиратрон не горит, мост разбалансирован и через обмотку реле потечет ток, в результате чего оно сработает, а его контакт *2*, замыкающий до этого разрядную цепь конденсатора C_2, заблокирует пусковую кнопку. При этом начнется заряд конденсатора C_2 от источника питания через сопротивление R_{10} или R_{11} и в зависимости от выбранного масштаба времени.

При достижении напряжения на конденсаторе, равном потенциалу зажигания тиратрона, последний зажигается, наступает условие равновесия моста, и ток через обмотку реле прекращается, его контакт *2* разрывает цепи питания нагрузки и моста и замыкает разрядную цепь конденсатора C_2 через гасящее сопротивление R_8, после чего реле вновь готово к работе.

В схеме предусмотрена возможность постоянного включения нагрузки при помощи тумблера $Вк_1$.

Выпрямитель для питания реле собран по однополупериодной схеме. Для стабилизации напряжения используется стабилитрон типа СГIП. В качестве электромагнитного реле можно использовать любое с током срабатывания до 10 *ма*.

Уменьшая величины сопротивлений R_4, R_5 и R_6, можно применить реле и с большим током срабатывания, но при этом возрастет рассеиваемая на них мощность.

Необходимое время выдержки устанавливается при помощи потенциометра R_{11} со шкалой, проградуированной через каждые 2—3 сек.

При включении в зарядную цепь сопротивления R_{10} вводится дополнительно постоянная задержка времени срабатывания реле.

Собранное по данной схеме реле позволяет устанавливать выдержки до 4 мин. и не требует дефицитных деталей для своего изготовления. Отличительной особенностью его является использование простого слаботочного однообмоточного реле постоянного тока всего лишь с одним перекидным контактом.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ СО СТАБИЛЬНОЙ ВЫДЕРЖКОЙ

Г. Козлов

Существует много различных схем электронных реле времени, принцип действия которых основан на заряде или разряде конденсатора до определенного напряжения. Однако большинство этих реле имеют нестабильную выдержку времени, обусловленную колебаниями питающего напряжения, старением радиоламп, разбросом параметров радиодеталей и др. Наибольшее влияние на стабильность выдержки оказывает изменение зарядного

напряжения. Стабилизация питающего напряжения вызывает усложнение схемы. Реле времени, схема которого изображена на рис. 1, до некоторой степени свободна от этого недостатка. Интервалы времени, отсчитываемые реле в первом приближении, не зависят от колебаний питающего напряжения.

В исходном состоянии левый триод триггера открыт, а правый — закрыт и, следовательно, обмотка реле P, включенная в цепь анода правого триода, обесточена. Контакты реле K_1, включенные параллельно кнопке K_4, разомкнуты. Контакты K_2, замыкающие цепь нагрузки, также разомкнуты. Обкладки конденсатора C_1 соединены между собой через сопротивление R_8 и нормально замкнутые контакты K_1.

При нажатии кнопки K_4 правый триод открывается, а левый закрывается. Реле P срабатывает, и его контакты K_1 блокируют кнопку K_4, а контакты K_2 замыкают цепь нагрузки. Одновременно конденсатор C_1 начинает заряжаться через соответствующее зарядное сопротивление (R_9—R_{16}). Как только напряжение на конденсаторе C_1 достигнет величины порога срабатывания триггера, последний возвращается в исходное состояние, т. е. левая половина лампы 6Н15П открывается, а правая закрывается. Реле P обесточится, и его контакты K_2 разомкнут цепь нагрузки, а контакт K_1 разблокирует кнопку K_4, и реле готово для следующего отсчета времени.

Приводимые на рис. 1 данные радиодеталей дают возможность получать выдержки в пределах от 0,5 до 128 сек. Данный диапазон выдержек разбит на восемь поддиапазонов. Включение того или иного поддиапазона производится с помощью переключателя $П_1$, каждое перемещение которого изменяет выдержку в два раза. Потенциометр R_3 обеспечивает плавное изменение выдержки между двумя соседними диапазонами. Потенциометр R_3 позволяет менять напряжение на сетке правой половины лампы 6Н15П и, следовательно, порог срабатывания триггера.

Электромеханическое реле P может быть любое с током срабатывания 3—4 *ма*. В данной конструкции было использовано реле типа РКН. Силовой трансформатор $Тр_1$ от приемника «АРЗ».

На основе данного устройства автоматизирован ра

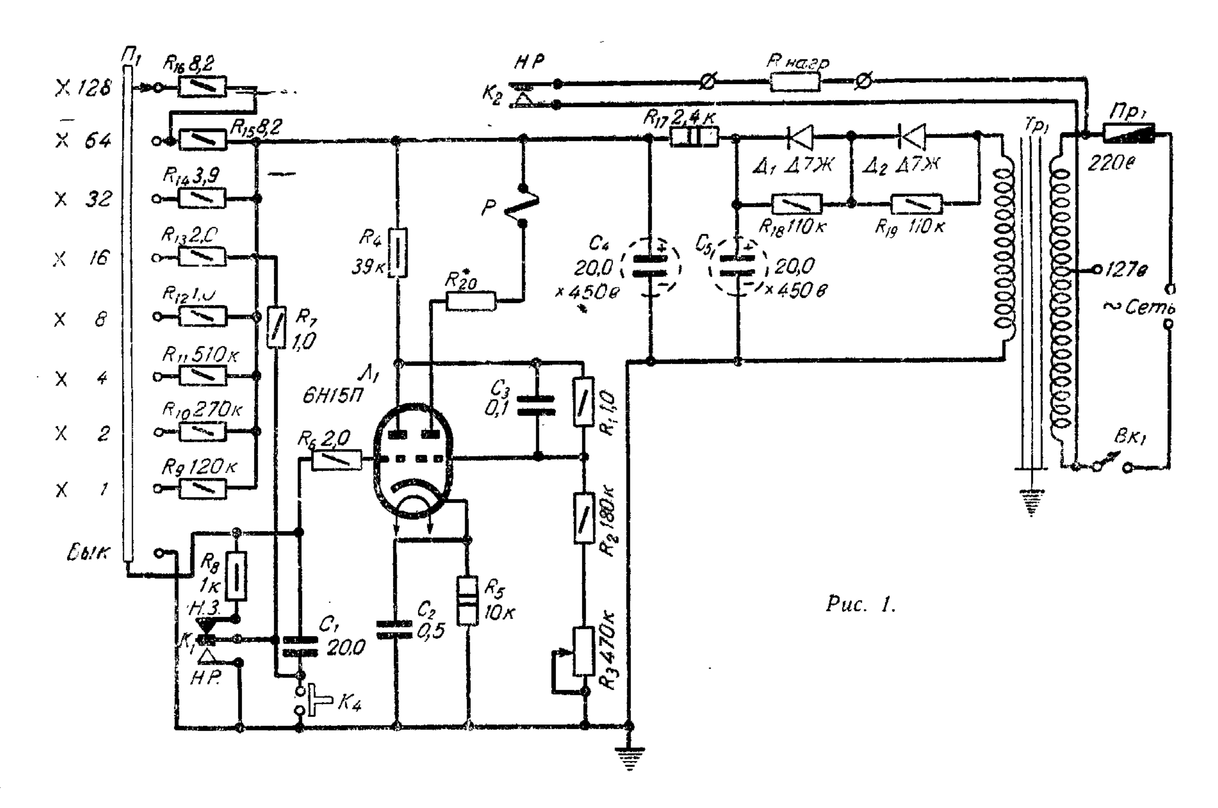

П1
X 128
X 64
X 32
X 16
X 8
X 4
X 2
X 1
Вык
R16 8,2
R15 8,2
R14 3,9
R13 2,0
R12 1,0
R11 510 к
R10 270 к
R9 120 к
R7 1,0
R8 1к
Н.З.
К1
НР.
C1 20,0
К4
R6 2,0
Л1 6Н15П
R4 39 к
R20*
P
C3 0,1
R1 1,0
R2 180 к
R3 470 к
C2 0,5
R5 10 к
НР
К2
R нагр
R17 2,4 к
Д1 Д7Ж
Д2 Д7Ж
R18 110 к
R19 110 к
C4 20,0 x 450 в
C5 20,0 x 450 в
Тр1
Пр1
220 в
127 в
~ Сеть
Вк1

Рис. 1.

диометр Б-2, однако реле времени может быть использовано во всех случаях, когда требуется точное задание интервалов времени от 0,5 сек. до нескольких минут.

Подобные реле времени обеспечивают получение отсчетов времени, повторяющихся с точностью порядка 0,5%. При изменении питающего напряжения в пределах ±20% его номинальной величины изменение отсчитываемого интервала времени не превышает 0,9%. Абсолютная точность задания выдержки может быть весьма хорошей (порядка 1—2%). Эксплуатация прибора в течение двух лет показала его высокую надежность.

ЭЛЕКТРОННОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ С СОСТАВНЫМ ТРАНЗИСТОРОМ

В. Битков

Принципиальная схема электронного реле времени приведена на рис. 1.

Как видно из рисунка, реле представляет собой ждущий мультивибратор на транзисторах, в качестве одного

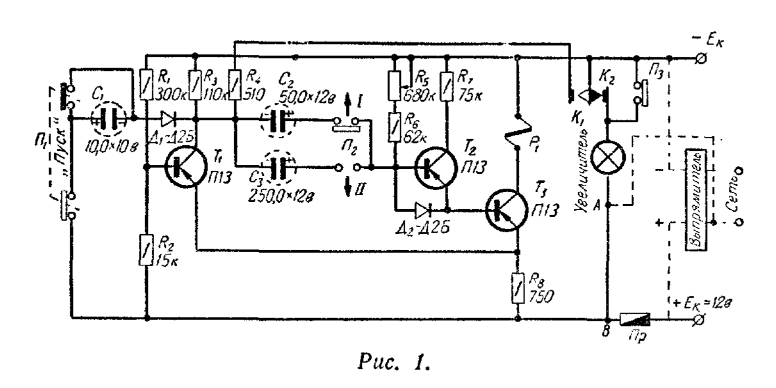


Рис. 1.

из которых использован составной (транзисторы T_2 и T_3). Длительность рабочего импульса мультивибратора и составляет величину выдержки времени, плавное изменение которой в двух диапазонах производится с помощью переменного сопротивления R_5. Для удобства сделано два

диапазона выдержек времени. Переключение диапазонов производится тумблером $П_2$. При величинах элементов, обозначенных на схеме, первый диапазон составляет 2—30 сек., второй — 0,25—3 мин.

Применение схемы мультивибратора позволяет получить прямоугольную форму импульса тока через обмотку реле, что значительно улучшает условия работы контактов, переключающих нагрузку. В мультивибраторе транзисторы обычно работают в режиме «ключа». Это дает возможность для переключения реле с током срабатывания до 50 *ма* использовать распространенные маломощные триоды П13—П15.

Питание реле времени осуществляется от источника постоянного тока напряжением 12 *в*. Реле сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 6 *в*. Потребляемая мощность определяется в основном сопротивлением обмотки реле и составляет десятые доли ватта.

Для работы от сети переменного тока необходимо сделать низковольтный выпрямитель. Схемы таких выпрямителей в достаточном количестве можно найти на страницах журнала «Радио». На рис. 1 пунктиром показано подключение выпрямителя при питании реле от сети. При питании от сети между точками *А* и *В* соединение отсутствует. Колебания напряжения сети практически не влияют на величину выдержки времени.

В качестве реле автором было употреблено поляризованное реле РПБ-7 РС 4521168. Его можно заменить любым другим с напряжением срабатывания меньше, чем (0,8—0,9) $E_к$ и сопротивлением обмотки $R_{об}$=7,5 *ком*. Возможно использовать реле с сопротивлением $R_{об}$ меньшим, но при этом потребуется пересчет элементов схемы. Пересчет прост и его методика будет приведена ниже.

Электронное реле времени можно использовать для фотопечати.

При этом наводка на резкость и установка кадра требует постоянно включенной нагрузки (лампы увеличителя). Для этой цели в схему введен тумблер $П_3$.

Работа реле времени и его расчет принципиально мало отличается от работы и расчета ждущего мультивибратора на транзисторах. Подробно с вопросами расчета

можно ознакомиться в литературе по элементам импульсной техники.

В исходном состоянии реле времени подключено к источнику постоянного напряжения. Транзисторы T_2 и T_3 открыты и находятся в режиме насыщения. Почти все напряжение $E_к$ приложено к обмотке реле. Якорь реле притянут. Эмиттерные токи транзисторов T_2 и T_3, проходя по сопротивлению R_8, создают на нем падение напряжения $U_э$. Оно должно быть больше падения напряжения на сопротивлении R_2 на величину, необходимую для надежного запирания транзистора T_1:

$$U_э - U_{R_2} > 0,2 - 0,3 \text{ в.}$$

Конденсатор C_2 (или C_3 в зависимости от включенного диапазона), когда мультивибратор находится в состоянии покоя, заряжен до напряжения, примерно равного

$$U_c = E_к - U_э.$$

Полярность U_c показана на рис. 1.

Начало отсчета выдержки времени (запуск ждущего мультивибратора) производится нажатием микровыключателя $П_1$. При этом положительный импульс напряжения передается на базы транзисторов T_2 и T_3. Далее идет лавинообразный процесс перехода мультивибратора во второе временно устойчивое состояние, при котором транзистор T_1 открыт, а T_2 и T_3 закрыты. Реле отпускает свои контакты, так как все напряжение источника питания оказывается приложенным к участку эмиттер — коллектор транзистора T_3. Нормально замкнутый контакт K_2 при этом подает питание на лампу увеличителя, а нормально разомкнутый K_1 разрывает цепь быстрой зарядки конденсаторов (отключает R_4 от $-E_к$).

Параметры схемы выбраны так, что транзистор T_1 в течение рабочего цикла находится в режиме насыщения, т. е. напряжение между его эмиттером и коллектором практически равно нулю. Конденсатор C_2 (или C_3) оказывается подключенным к участкам база — эмиттер транзисторов T_2 и T_3 так, что напряжение U_c их запирает. Величина U_c постепенно уменьшается, перезарядка C_2 (C_3) идет по цепи: $(+E_к)$ — R_8 — открытый транзистор T_1—C_2 (или C_3) — R_6—R_5 — $(-E_к)$.

Величина выдержки может быть найдена по формуле для определения времени импульса ждущего мультивибратора:

$$T = 0{,}7\, CR_б,$$

где:

C — емкость C_2 или C_3, *мкф*;
R — сопротивление R_6+R_5, *Мом;*
T — время импульса, сек.

Конец выдержки времени определяется моментом, когда напряжение база — эмиттер транзисторов T_2 и T_3 становится равным нулю. Транзисторы T_2 и T_3 приоткрываются. Это приводит к тому, что в результате лавинообразного процесса ждущий мультивибратор переходит в свое устойчивое состояние, при котором T_2 и T_3 открыты, а T_1 закрыт. Снова практически все напряжение $E_к$ оказывается приложенным к обмотке реле и оно срабатывает. Нормально замкнутый контакт K_2 разрывает цепь питания нагрузки. Нормально разомкнутый контакт K_1 подключает R_4 к $—E_к$. Конденсатор C_2 (C_3) заряжается через открытые транзисторы T_2 и T_3. Цепь зарядки проходит через сопротивление R_4, которое поставлено для того, чтобы свести время заряда до минимума. Оно определяет время возвращения реле времени в исходное состояние ($t_{возвр} \simeq 2{,}3 C_2 R_4$). Величина R_4 имеет порядок сотен омов и выбирается так, чтобы время возврата лежало в пределах 1—2 сек.

При отсутствии одного конденсатора большой емкости C_3 его можно составить из нескольких конденсаторов типа ЭМ так, чтобы суммарная емкость равнялась примерно 250 *мкф*.

Если схема реле собрана правильно, она начинает работать сразу. Конденсаторы типа ЭМ имеют большой разброс по емкости, поэтому при налаживании требуется подбор величин C_2 и C_3. Подбираются конденсаторы из условия обеспечения ими максимальной для данного диапазона выдержки времени. После этого производится градуировка шкалы реле времени.

Для того чтобы радиолюбитель мог использовать то электромеханическое реле, которое у него есть, ниже приводится методика пересчета и выбора элементов схемы в зависимости от данных реле.

Напряжение срабатывания реле определяет необходимую величину $E_к$.

$$E_к = (1{,}2 - 1{,}3)\,U_{сраб}.$$

Для маломощных транзисторов $E_к$ не может быть рекомендовано выше 15 *в*. Минимально возможное $R_{об}$ реле определяется величиной предельно-допустимого тока транзистора T_3 в режиме переключения:

$$R_{об} \geqslant \frac{E_к}{I_{пред.\text{-}доп}}.$$

При $E_к = 12$ *в* и $I_{пред.\text{-}доп} = 50$ *ма* (транзисторы П13—П15) $R_{об} \geqslant 240$ *ом*.

Пересчет элементов схемы производится по формулам:

$$R_{об} \geqslant \frac{R_7}{\beta_3}; \qquad (1)$$

$$R_7 \geqslant \frac{R_5 + R_6}{\beta_2}; \qquad (2)$$

$$T = 0{,}7\,C\,(R_5 + R_6); \qquad (3)$$

$$R_8 = (0{,}5 - 0{,}7)\,R_{об}. \qquad (4)$$

β_2 и β_3 — это коэффициенты усиления по току в схеме с общим эмиттером транзисторов T_2 и T_3 соответственно.

Формулы (1) и (2) выражают условия насыщения транзисторов T_2 и T_3. Их можно объединить в следующую одну формулу:

$$R_{об} \geqslant \frac{R_5 + R_6}{\beta_2\,\beta_3}. \qquad (5)$$

Формула (5) показывает условие насыщения составного триода. Используя ее, удобно вести пересчет на новое значение $R_{об}$.

Из приведенных выше формул видно, что уменьшение $R_{об}$ нарушает условия насыщения транзисторов. Это заставляет нас при уменьшении $R_{об}$ для нормальной работы схемы увеличивать величины C_2 и C_3 или уменьшать максимальные выдержки времени на диапазонах, уменьшая R_5, или применять транзисторы с большими значениями β. Последний способ следует признать наиболее целесообразным.

Если же произведение $\beta_2 \beta_3$ оказалось очень большим или нет в распоряжении радиолюбителя транзисторов с большими значениями β (например П13А), можно пойти на усложнение схемы: вместо двухзвенного составного транзистора применить трехзвенный. При этом формула 5 будет выглядеть так:

$$R_{об} \geqslant \frac{R_5 + R_6}{\beta_2 \beta_3 \beta_{доп}},$$

где $\beta_{доп}$ — коэффициент усиления по току транзистора, введенного в схему.

К условиям насыщения (1) и (2) следует добавить аналогичное условие насыщения дополнительного транзистора.

К недостаткам данной схемы электронного реле времени относится то, что в режиме покоя постоянно протекает ток через обмотку реле. Но мощность, потребляемая от источника, мала. При минимально возможном $R_{об} = 240$ *ом* и $E_к = 15$ *в* (максимальное значение $E_к$ для транзисторов П13—П15) она составит всего 1 *вт*.

КОНТРОЛЬ ФАЗ В ТРЕХФАЗНОЙ СЕТИ

Э. Борноволоков

Тысячи трехфазных электрических двигателей выходят из строя вследствие того, что при обрыве одной из фаз питающего напряжения двигатель останавливается и происходит перегрев его обмоток. Изоляция перегревшейся обмотки сгорает, происходит межвитковое замыкание, ведущее к перегоранию предохранителей — в лучшем случае, а двигатель требует капитального ремонта. Существует несколько промышленных устройств, предназначенных для защиты двигателей от перегрева в случае обрыва одной из фаз. Схемы таких устройств относительно сложны и не всегда могут быть изготовлены самостоятельно. Кроме того, подобные устройства не могут дать полной гарантии своевременного отключения электрического двигателя. В том случае, если механизм, который вращает двигатель, будет остановлен при вклю-

ченном двигателе, последний также может выйти из строя в связи с перегревом обмоток. При этом устройство защиты, реагирующее на обрыв фазы, не выключит двигатель.

Ниже приводятся несколько описаний автоматов для выключения электрических двигателей переменного тока во время аварийного режима работы. Предлагаемые устройства разработаны радиолюбителями и не предназначаются для всех случаев эксплуатации двигателей. Однако практика использования этих несложных автоматов показала, что такие простые устройства позволяют избежать аварий на производстве и продлить срок службы электрических двигателей в несколько раз.

Описываемые автоматы могут быть использованы не только для защиты двигателей. Любое устройство, получающее питание от трехфазной сети, может быть выключено таким автоматом при обрыве одной фазы. Прибором для тепловой защиты двигателей можно управлять устройством для нагрева, предупреждать о недопустимом превышении температуры и т. п.

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ ФАЗ

Ю. Костылев,
Б. Фелинзаг

Наиболее простое устройство для защиты двигателей, схема которого приведена на рис. 1,*а*, позволяет предотвратить аварии, возникающие при обрыве одной из фаз.

В качестве реле *Р* использовано электромагнитное реле постоянного тока типа МКУ-48 на 24 *в* (сопротивление катушки равно 1200 *ом*); контакты этого реле допускают длительный ток 5 *а* и кратковременный 15 *а*.

При обрыве одной из фаз напряжение на реле *Р* фазы достигает 30 *в*, оно срабатывает и отключает либо непосредственно двигатель, либо катушки магнитных пускателей. Во время нормальной работы напряжение на реле не поступает.

В этой схеме можно использовать также реле переменного тока (рис. 1, *б*) на 12, 24, 36 и 60 *в*. Величины сопротивлений R_1, R_2 и R_3 зависят от сопротивления ка-

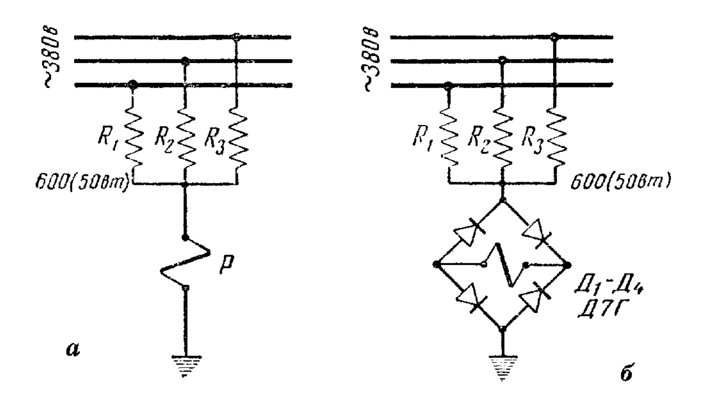


Рис. 1.

тушки реле, которое желательно выбирать как можно большим. При незначительном усложнении схемы устройство может сигнализировать об аварийном режиме (рис. 2).

Для разрыва цепи магнитного пускателя в аварийном режиме использован нормально замкнутый контакт реле *Р*, а для цепи сигнализации — нормально разомкнутый.

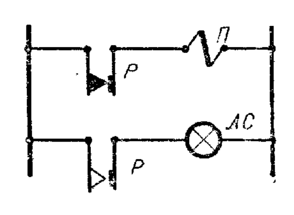


Рис. 2.

При обрыве одной из фаз реле *Р* срабатывает и одновременно с отключением катушки магнитного пускателя включает сигнальную лампу или звонок.

ТЕПЛОВАЯ ЗАЩИТА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

М. Бабаков,
А. Стрельчик

Защита электродвигателей (рис. 1) основана на непрерывном измерении температуры обмотки электродвигателя и отключении его от сети при превышении температуры выше максимально допустимой.

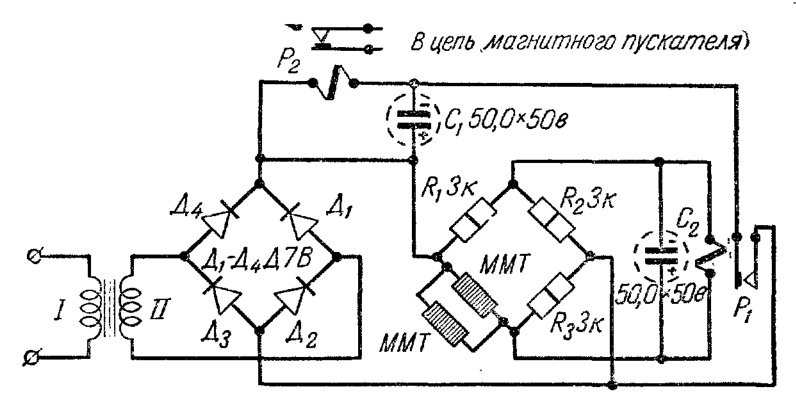


Рис. 1.

При перемотке вышедшего из строя электродвигателя вместе с обмоткой в пазы закладываются два термосопротивления типа ММТ-4 с номиналом при 20°С — 43 *ком*. Сопротивления размещаются в обмотках двух различных фаз, соединяются в параллель и составляют одну ветвь моста, сбалансированного на заданную от 30 до 150°С температуру (в данном случае на 95°С). В одну диагональ моста подается напряжение питания порядка 20 *в*, в другую включено поляризованное реле типа РП-5.

Если обмотка двигателя не нагревается выше +95°С, мост разбалансирован и контакты реле замкнуты. При повышении температуры сопротивление ММТ-4 уменьшается и на заданной температуре мост, образованный сопротивлением R_1, R_2, R_3 и *ММТ*, оказывается сбалансированным, и ток через обмотку реле РП-5 становится

равным нулю. Контакты реле опускают и отключают промежуточное реле и цепь питания электродвигателя. При остывании двигателя процесс повторяется в обратном порядке. Все данные деталей указаны на схеме.

Кроме того, подобное устройство защищает обмотку электродвигателей от сгорания при межвитковых замыканиях и пробоях обмотки на корпус. В этом случае приходится перематывать только дефектные катушки.

РЕЛЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ФАЗ

В. Мережко

В целях повышения эксплуатационной надежности асинхронных двигателей последние можно оборудовать автоматической защитой. Схема автоматического контро-

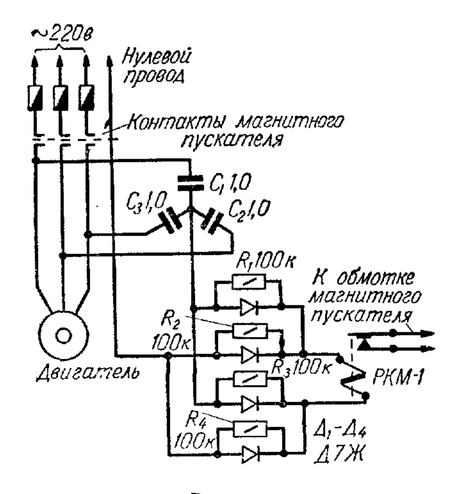


Рис. 1.

ля полностью исключает возможность двухфазного режима. Как показано на рис. 1, к зажимам электродвигателя или выходным контактам магнитного пускателя подключены звездой три конденсатора, емкость которых рассчи-

тывается из условий необходимой величины тока срабатывания реле, т. е.

$$C = \frac{\sqrt{3}\, I_{ср} \cdot 10^3}{2\pi f U_л},$$

где: C — емкость конденсатора, *мкф;*
$I_{ср}$ — ток срабатывания реле, *ма;*
$U_л$ — линейное напряжение силовой сети, *в;*
f — частота сети.

При отсутствии в силовой сети нулевого провода необходимо включить три конденсатора, соединенные звездой, в силовую сеть до предохранителей. Нулевую точку второй «емкостной звезды» можно использовать в качестве искусственного нуля.

КОНТРОЛЬ ФАЗ В ТРЕХФАЗНОЙ СЕТИ

И. Евтушенко

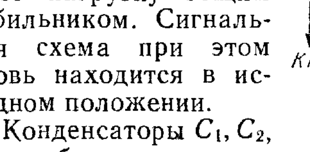
Мгновенное значение суммарного напряжения трех фаз в любой момент времени равно нулю. Если присоединить к каждому из проводов *I, II,* и *III* трехфазной сети конденсаторы (C_1, C_2, C_3 на рис. 1), то общая точка *а* их соединения не будет иметь напряжения по отношению к нулевому проводу, обычно заземленному.

Рис. 1.

При исчезновении напряжения в одном из проводов между общей точкой *а* и нулевым проводом (или землей) начинает действовать переменное напряжение, которое и служит для контроля. Без нагрузки между точками *а* и *б* это напряжение равно 110 *в.* В реальной схеме это напряжение несколько меньше и величина его зависит от активного сопротивления цепи контроля и емкостных сопротивлений конденсаторов C_1, C_2 и C_3.

На схеме рис. 2 показано устройство, сигнализирующее о неисправности сети. Цепь контроля состоит из

электрического звонка (поляризованного или с прерывателем) и неоновой сигнальной лампы. При включении нагрузки переключатели находятся в нижнем по схеме положении. Как только в одном из проводов произойдет обрыв, устройство сигнализирует об аварии. Выключив рубильник, переводят переключатели поочередно, по одному, в верхнее положение, получая сигнал, убеждаются в исправности провода и возвращают переключатели в прежнее положение. Тот из переключателей, перевод которого вверх не вызывает сигнала, находится на неисправном проводе. Как только данный провод будет исправлен — о появлении напряжения в этом проводе известит сигнал, — переключатель переводят вниз и включают нагрузку общим рубильником. Сигнальная схема при этом вновь находится в исходном положении.



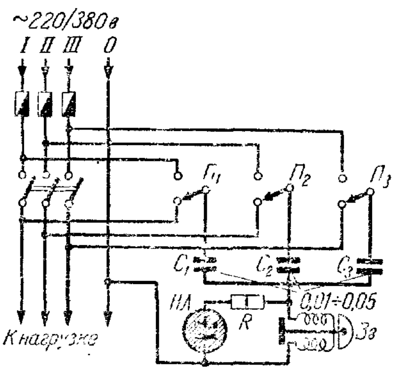


Рис. 2.

Конденсаторы C_1, C_2, C_3 подбираются практически емкостью от 0,01 до 0,05 *мкф;* величина сопротивления R_1 определяется типом имеющейся неоновой лампы.

Если установка, питаемая от сети трехфазного тока, включается электромагнитным контактором, легко осуществить автоматическое выключение установки при неисправности сети. Как видно из рис. 3, в цепи контроля находится обмотка реле *Р*. Нормально ток в этой обмотке отсутствует. Ток возникает лишь при обрыве одного из проводов трехфазной сети. При этом реле срабатывает и разрывает своими контактами цепь кнопки *«Стоп»*, контактор *К* отключает от сети нагрузку, а вместе с этим обесточивает и все цепи контроля. Реле может быть применено любое, так как действие его кратковременное. Во избежание подгорания и «спекания» контактов реле параллельно им подсоединяют искрогасящую цепочку R_2C_4 (порядка 70 *ом* и 0,03 *мкф*). Действие устройства автоматического выключения проверяется поочередным

вывертыванием предохранителей или удалением плавких вставок.

В случаях, когда желательно получить в цепи контроля не переменное, а постоянное напряжение, например, для длительного удержания якоря реле постоянного

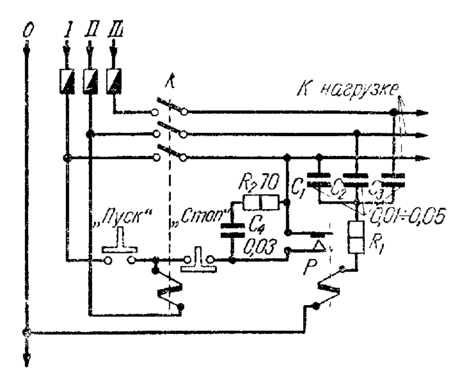


Рис. 3.

тока, можно применить любой вентиль (рис. 4): селеновые или купроксные шайбы, германиевый диод. Напряжение для цепи диода снимается с делителя R_1 R_2. Соотношение плеч определяется практически. Следует постепенно увеличивать R_2 и уменьшать R_1 до получения надежного срабатывания реле при отключении любого из проводов сети *I*, *II*, *III* или конденсаторов C_1, C_2, C_3.

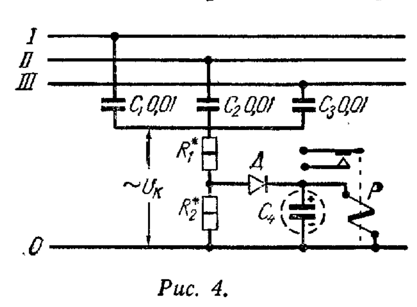


Рис. 4.

Не следует устанавливать напряжение на плече R_2 значительно большим, чем это практически необходимо для срабатывания реле, так как надо иметь в виду, что при обрыве не одного, а двух проводов сети напряжение в цепи контроля возрастает вдвое.

Конденсаторы желательно взять с бумажным диэлектриком, испытанные на напряжение 600 *в*.

Конденсатор C_4 в схеме рис. 4 можно применить электролитический, величина его емкости должна быть достаточной для того, чтобы устранить вибрацию якоря реле, обмотка которого питается током однополупериодного выпрямления. Однако значительное увеличение емкости C_4 может привести к задержке срабатывания реле.

МОСТОВАЯ СХЕМА ЗАЩИТЫ

Н. Хрусталев,
Н. Широков

На рис. 1 изображена схема устройства, которое обеспечивает отключение потребителя электрической энергии при выпадении одной из трех фаз питающей сети или при асимметрии напряжения трехфазной сети. Устройство

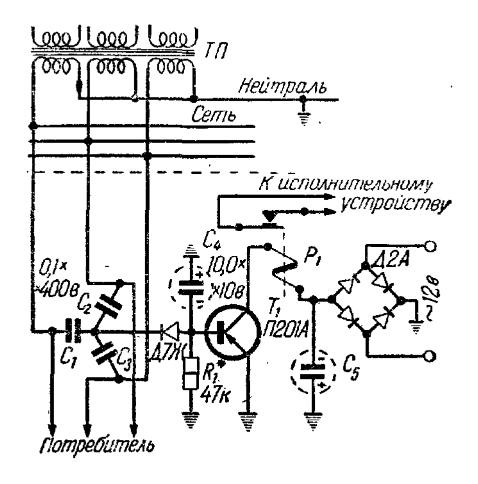


Рис. 1.

может быть применено в сетях с заземленным нулевым проводом.

Обмотки трансформатора, находящегося на трансформаторной подстанции, с конденсаторами C_1, C_2, C_3 образуют мост, в диагональ которого включено сопротив-

ление R_1. При наличии всех трех фаз, а также при полной их симметрии падение напряжения на сопротивлении R_1 отсутствует.

В случае обрыва одной из фаз или появления асимметрии через сопротивление R_1 потечет ток, который, выпрямляясь диодом Д7Ж, усиливается усилителем постоянного тока, выполненным на транзисторе П201А. В цепь коллектора триода включено реле P_1, которое, срабатывая, отключает нагрузку (например, типа МКУ-48, РСМ и др.). Ток срабатывания при этом должен быть равен 50—80 *ма*.

Чувствительность устройства регулируется в широких пределах изменением величины сопротивления R_1. Следует отметить, что описываемое устройство в некоторых случаях может реагировать на перегрузку потребителя.

Например, если это устройство подключить к электродвигателю, то при короткозамкнутых витках в одной из его обмоток появится перекос фаз, в результате чего срабатывает реле P_1.

При установке этого устройства в производственных условиях для питания цепи коллектора транзистора П201А можно использовать низковольтную сеть (12—36 *в*), которая обычно имеется на предприятиях.

ДВЕ ПРОСТЫЕ СХЕМЫ ЗАЩИТЫ ДВИГАТЕЛЕЙ

И. Пересунько

С помощью двух сопротивлений, неоновой лампы и реле типа РП-5 или любого другого поляризованного реле на ток срабатывания порядка 1—2 *ма* (рис. 1) можно надежно защитить электродвигатель от перегрева

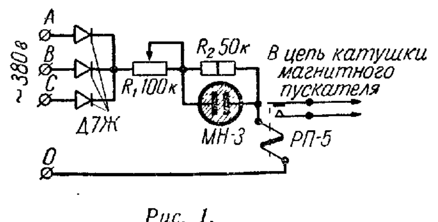


Рис. 1.

при обрыве одного из проводов сети. Устройство защиты работает более четко, чем аналогичные устройства, так как последовательно с обмоткой реле включена неоновая лампа. Потенциал зажигания неоновой лампы имеет определенную величину и поэтому реле может сработать только после зажигания неоновой лампы. С помощью переменного сопротивления R_1 производится регулировка чувствительности устройства.

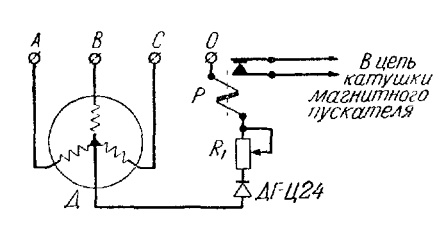


Рис. 2.

На рис. 2 изображена схема второго простого устройства для защиты двигателей. Сопротивление R_1 служит для регулировки тока срабатывания реле. Напряжение, возникающее между нулевой точкой двигателя и нулевым проводом сети, зависит от нагрузки на двигатель и поэтому регулировку тока срабатывания реле следует производить при токе через рабочие обмотки двигателя, равном $^2/_3$ номинального его значения.

ПРОСТОЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ

А. Филатов

При нормальном фазном напряжении в нулевой точке звезды напряжения нет и реле *P* (рис. 1) находится в состоянии покоя.

При обрыве одной из фаз между нулевой точкой и землей появляется напряжение, равное половине фазного. При этом положении ток потечет по обмотке реле, оно сработает и разомкнет свои нормально замкнутые контакты. Катушка магнитного пускателя обесточится и электродвигатель отключится. После этого

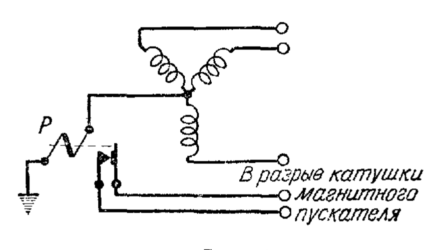


Рис. 1.

реле придет в исходное положение, но все-таки включить двигатель до исправнения повреждения невозможно. Реле взято типа РПТ-100 на 110 *в*. Оно небольших размеров и легко умещается в кожухе пускателя.

ТРАНЗИСТОРНОЕ РЕЛЕ ВРЕМЕНИ С БОЛЬШОЙ ВЫДЕРЖКОЙ

Н. Билан, Ю. Семенов

Существующие схемы реле времени на транзисторах в большинстве своем не имеют стабилизации выдержки времени. В этих реле выдержка времени почти линейна и обратно пропорционально зависит от изменения напряжения питания, т. е. при увеличении напряжения питания на 20% выдержка времени уменьшается на столько же. Отсюда появляется необходимость в стабилизации напряжения питания.

Кроме того, существующие схемы реле времени на транзисторах обеспечивают длительность выдержки времени, как правило, не более 20—30 сек. Это достигается путем применения конденсаторов емкостью до 800 *мкф*.

Предлагаемая схема реле времени лишена вышеперечисленных недостатков.

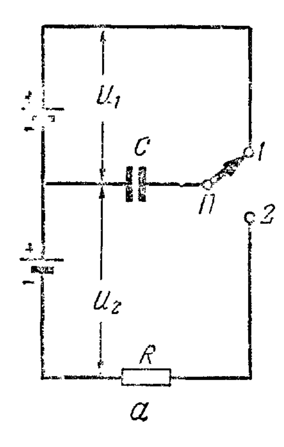
На рис. 1, *а* изображена схема разрядной цепи. Здесь в исходном положении конденсатор *С* заряжен до напряжения U_1. После переброса переключателя *П* в положение *2* конденсатор начнет перезаряжаться от батареи U_2.

Напряжение на конденсаторе уменьшается до нуля за время, равное 0,7 τ (кривая *I* на рис. 1,*б*), а не 4,6 τ (где $\tau = RC$), как обычно, так как перезаряд конденсатора эквивалентен разряду до половины начального напряжения.

Время разряда конденсатора до нуля не изменяется при изменении напряжений U_1 и U_2 в очень широких пределах (кривая *II* на рис. 1,*б*), необходимо только, чтобы U_1 все время было равно U_2.

На основании такой схемы включения зарядного конденсатора сконструированы высокостабильные реле времени, схемы которых приведены на рис. 2 и 3.

В схеме рис. 2 применены транзисторы типа П13—П16. При помощи делителя, составленного из сопротивлений R_3 и R_4, которые равны между собой, создается условие равенства напряжений $U_1 = U_2$ (U_1 и U_2 на рис. 1, *а*). Так как в исходном состоянии транзистор T_2



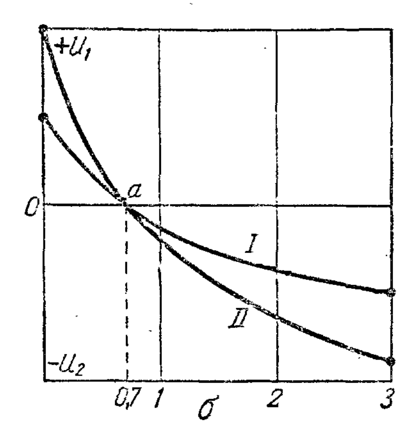


Рис. 1.

закрыт, то его сопротивление постоянному току велико, а следовательно, его шунтирующим влиянием на сопротивление R_3 можно пренебречь.

Работа реле происходит следующим образом. В исходном состоянии (рис. 2) ключ *К* разомкнут, транзистор T_1 открыт, конденсатор C_1 заряжен до половины напряжения источника питания.

При замыкании ключа *К* транзистор T_1 закрывается, в результате чего конденсатор C_1 разряжается по цепи *«плюс»* обкладки конденсатора — сопротивление R_2 — сопротивление R_3 — *«минус»* обкладки конденсатора.

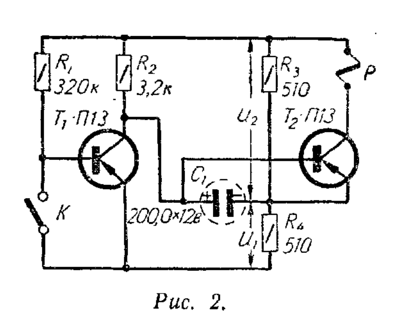


Рис. 2.

Другими цепями, влияющими на разряд, можно пренебречь, ввиду их высокого сопротивления.

Как только прекратится разряд конденсатора, транзистор T_2 открывается, реле P срабатывает, включая своими контактами напряжение на нагрузку.

Реле P взято типа РКН с током срабатывания 1,2 *ма*. При указанных параметрах выдержка времени оказалась равной 387 сек. при напряжении питания в 24 *в*. В этой

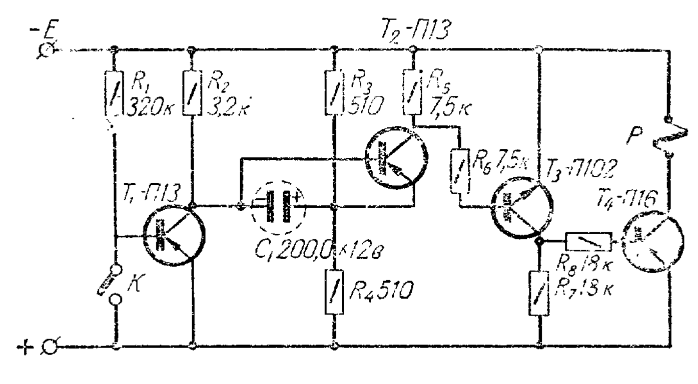


Рис. 3.

схеме можно использовать любое реле с током срабатывания не более 5 *ма*.

На рис. 3 приведена схема реле времени, которая дает возможность применить реле с током срабатывания, не превышающим допустимый ток транзистора T_4. В этом реле времени использовано электромеханическое реле типа МКУ-48 с током срабатывания 12 *ма*.

Транзистор T_3, имеющий проводимость *n-p-n*, введен для согласования выходного сопротивления транзистора T_2 с входным транзистора T_4.

Таблица 1

Напряжение питания $U_п$ =24 *в*

R_2, *ком*	10	20	30	50	100	300	1500	3200
C, *мкф*	200	200	200	200	200	200	200	200
t, сек.	2	4,1	7,7	15,1	30,2	928	191,8	376

Таблица 2

Напряжение питания $U_п = 12$ в

R_2, *ком*	10	20	30	50	100	300	1500	3200
C, *мкф*	200	200	200	200	200	200	200	200
t, сек.	2	4,1	7,1	15,2	30,4	93,4	194,6	397

Как видно из таблицы, погрешность выдержки при изменении напряжения питания на 50% не превышает 2%.

РЕЛЕ ВРЕМЕНИ НА ОДНОМ ТРАНЗИСТОРЕ

З. Руднева

Простое реле времени для переключения елочной иллюминации или других целей выполнено на одном транзисторе типа П14. Схема реле времени помещена на рис. 1.

Для удобства питания реле осуществляется от сети. Выпрямление переменного напряжения производится диодом Д7Г. Напряжение питания снимается с делителя R_1 R_2. Потребляемая мощность составляет 6—8 *вт*.

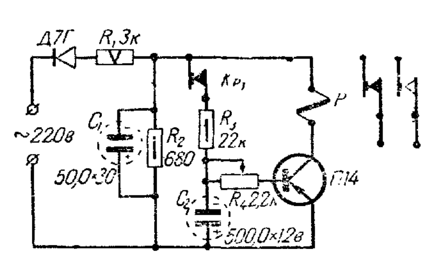


Рис. 1.

Питание реле времени может осуществляться и от низковольтного источника питания, имеющего напряжение 15—25 *в*, при этом схема упрощается за счет исключения диода, конденсатора C_1 и делителя R_1 R_2, а потребляемая мощность в этом случае составляет 75—125 *мвт*.

В качестве реле *P* используется любое многоконтактное реле, имеющее ток срабатывания порядка 10—15 *ма*.

Реле работает следующим образом. Когда транзистор заперт, реле *P* обесточено. Через его нормально замкнутый контакт $Кр_1$ происходит заряд конденсатора C_1. По окончании заряда, когда напряжение на конденсаторе

достигнет определенного значения, транзистор откроется, по обмотке реле пойдет ток, и реле перебросит контакты. При размыкании контакта $Кр_1$ транзистор остается открытым еще некоторое время до полного разряда конденсатора. Затем транзистор закрывается и цикл повторяется.

Время выдержки реле определяется временем разряда конденсатора. При указанных значениях сопротивлений R_3 и R_4 реле дает выдержку от 0,5 до 2,0 сек., которая регулируется переменным сопротивлением R_4.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УКАЗАТЕЛЬ ПОВОРОТОВ ДЛЯ АВТОМОБИЛЯ

Я. Власов, В. Соловьев

Многие автомобили старых моделей не имеют указателей поворотов. При оборудовании автомобилей электрическими указателями поворота используется стандартный переключатель, который не всегда бывает в продаже в магазине. Предлагаемый переключатель может быть изготовлен в домашних условиях из распространенных деталей. Принципиальная схема переключателя для указателя поворотов приведена на рис. 1.

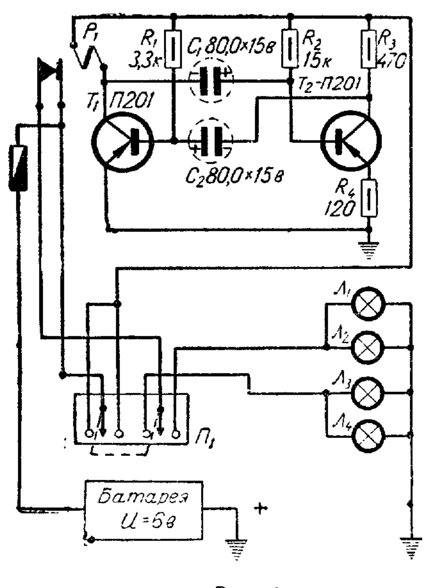


Рис. 1.

Переключатель собран по схеме мультивибратора. В коллекторную цепь транзистора T_1 включена обмотка реле P_1, переключающего лампочки указателя поворотов. Включение и выключение мультивибратора и лампочек указателя поворотов осуществляется сдвоенным тумбле-

ром $П_1$, имеющим среднее и два крайних положения. Питание переключателя осуществляется от стартерной батареи аккумуляторов напряжением 6 *в*.

При номиналах деталей, указанных на схеме, время горения лампочек составляет 0,5 сек., время пауз той же длительности. Это время при желании может быть изменено путем подбора величин конденсаторов C_1 и C_2.

Реле типа РЭС-6 было переделано на напряжение 6 *в*. С этой целью с катушки реле была снята обмотка и на ее место намотана новая обмотка проводом ПЭВ-2 0,18 *мм* до полного заполнения катушки.

В случае отсутствия транзисторов типа П201 их можно заменить транзисторами типа П4.

Все детали переключателя, в том числе и транзисторы, устанавливаются на гетинаксовой или текстолитовой плате, которая укрепляется под капотом двигателя автомобиля и закрывается защитным кожухом.

Предлагаемая конструкция надежна и эксплуатируется уже в течение нескольких лет.

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ЕЛОЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В. Нейман

Переключатель елочных огней, рекламы и т. п. прост в изготовлении, однако дает возможность переключения большого количества лампочек в различных комбинациях. Схема приведена на рис. 1. Работает переключатель следующим образом. Выпрямленное сетевое напряжение около 170 *в* с выпрямителей $Д_1$—$Д_4$ поступает через сопротивление R_1 на конденсатор C_2, который начинает заряжаться.

Как только напряжение на конденсаторе достигнет потенциала зажигания тиратрона с холодным катодом $Л_1$, тиратрон зажигается, что приводит к срабатыванию реле P_1.

Нормально разомкнутые контакты $Кр_1$ этого реле, замыкаясь, создают цепь разряда конденсатора C_2 через сопротивление R_2. Через другие контакты этого реле $Кр_2$ подается питание на обмотку шагового искателя *ШИ* и реле P_2. Сопротивление R_6 и конденсатор C_3 образуют цепочку, задерживающую срабатывание реле P_2 на вре-

мя, необходимое для четкой работы шагового искателя и полного разряда конденсатора C_2.

Нормально замкнутые контакты реле P_2, размыкаясь, разрывают цепь питания анода тиратрона, тиратрон гаснет, что приводит к отпусканию якорей реле P_1 и шагового искателя. Затем происходит повторный цикл заряда конденсатора C_2 и т. д. Периодичность работы шагового искателя определяется постоянной времени цепи R_1C_2 и может регулироваться в широких пределах подбором сопротивления R_1.

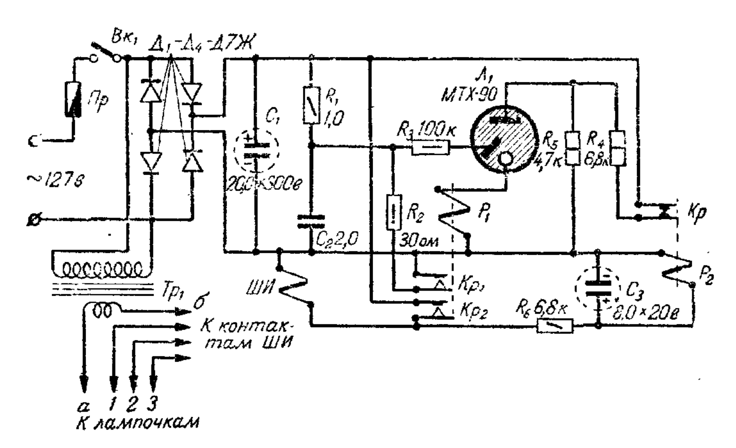


Рис. 1.

Трансформатор Tp_1 предназначен для питания лампочек и выбирается в зависимости от их мощности и количества. Контакты шагового искателя подключаются в зависимости от желаемых комбинаций включаемых лампочек.

Реле могут быть применены любого типа с подходящими контактами, имеющие ток срабатывания не более 10 *ма* и сопротивление обмотки 2—3 *ком*. Шаговый искатель можно взять типа *ШИ-11* или другого типа, перемотав его обмотку на напряжение порядка 150 *в*. При пересчете данных обмотки можно руководствоваться следующими соотношениями:

$$n' = \frac{nU'}{U}; \qquad d' = d\sqrt{\frac{U}{U'}},$$

где: n' — новое число витков обмотки;
n — старое число витков обмотки;
U' — новое напряжение питания;
U — номинальное напряжение питания обмотки до перемотки;
d — диаметр провода по меди до перемотки;
d' — диаметр провода по меди, используемого для перемотки.

НОВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ

Б. Нейман

По новой классификации **транзисторами малой мощности** считают те, у которых допустимая мощность рассеивания на коллекторе $P_к$ не превышает 300 *мвт*. **К транзисторам средней мощности** относят те, у которых допустимая мощность рассеивания на коллекторе больше 300 *мвт*, но не более 1,5 *вт*. **Транзисторы большой мощности** допускают мощность, рассеиваемую на коллекторе более 1,5 *вт*. Транзисторы средней и большой мощности предназначены для работы с дополнительным теплоотводом, площадь и толщина которого указывается отдельно для каждого транзистора в технических условиях.

По частоте транзисторы подразделяются на **низкочастотные**, у которых предельная частота усиления по току f_α не превышает 3 *Мгц*, **среднечастотные**, у которых f_α больше 3, но меньше 30 *Мгц*, и, наконец, **высокочастотные**, предельная частота усиления f_α или максимальная частота генерации $f_{макс}$ свыше 30 *Мгц*.

Введены новые обозначения параметров транзисторов.

Германиевые маломощные сплавные *p-n-p* **транзисторы П20—П21А** оформлены в металлическом герметичном корпусе (рис. 1) со стеклянными изоляторами и гибкими выводами. Транзисторы предназначены для работы в усилительных и переключающих устройствах.

При температуре окружающей среды свыше 35°С предельно допустимая мощность рассеивания на коллекторе $P_к$ подсчитывается по формуле:

$$P_к = \frac{85°C - t}{0{,}33} \text{ (мвт)},$$

где t — температура окружающей среды в °С.

Основные электрические параметры при нормальной температуре помещены в табл. 1.

Таблица 1

Тип транзистора	Коэффициент усиления по току β при $U_к = 5$ *в*; $f = 270$ *гц*; $I_к = 5$ *ма*	Предельная частота генерирования $f_α$, *Мгц* при $I_к = 5$ *ма*; $U_к = 5$ *в*	Обратный ток коллектора не более $I_{ко}$, *мка* при $U_к = 50$ *в*	Обратный ток эмиттера $I_{эо}$, *мка*, не более при $U_э = 50$ *в*	Обратный ток коллектора, соответств. напряжению загиба $I_з$, *ма*, не более при $U_к = 60$ *в*	Сопротивление $R_{нас}$, *ом*, не более при $I_к = 300$ *ма*
П20	50—150	1	50	50	1	—
П21	20— 60	1	50	50	1	2
П21А	50—150	1	50	50	1	1

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

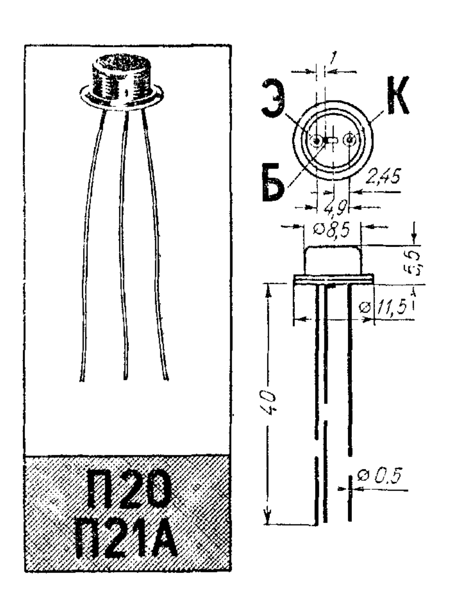
Мощность рассеивания на коллекторе транзисторов при окружающей температуре от —60° до +25°С и напряжении коллектор—база не свыше 50 *в* равна 150 *мвт*.

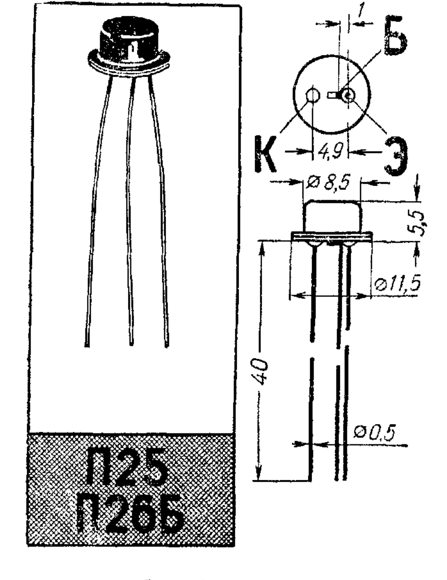
Ток коллектора в импульсе равен 500 *ма*. Запирающее напряжение коллектор—база для транзисторов П20 и П21 равно 50 *в*, для транзисторов П21А равно 70 *в*.

Германиевые маломощные сплавные *р-п-р* транзисторы П25—П26Б оформлены в металлическом герметичном корпусе со стеклянными изоляторами. Габаритные размеры, внешний вид и цоколевка транзисторов типов П25—П26Б помещены на рис. 2. Транзисторы предназначены для работы в триггерных и переключающих схемах и в каскадах усиления. При температуре окружающей среды свыше +35°С предельно-допустимая мощность рассеивания на коллекторе подсчитывается по формуле:

$$P_к = \frac{75°C - t}{0{,}2} \ (мвт),$$

где t — температура окружающей среды в °С.


Э
К
Б
1
2,45
4,9
ø 8,5
5,5
ø 11,5
40
ø 0,5
П20
П21А
Рис. 1


1
Б
К
4,9
Э
ø 8,5
5,5
ø11,5
40
ø0,5
П25
П26Б
Рис. 2

Электрические параметры транзисторов П25—П26 помещены в табл. 2. Параметры даны при температуре окружающей среды ±20°С.

Таблица 2

Тип транзистора	Коэффициент усиления по току β на $f = 1$ *кгц*		Предельная частота усиления f_α, *кгц*, не менее при		Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более при		Обратный ток эмиттера $I_{эо}$, *мка*, не более при		Время переключения $\tau_{пер}$ *мксек* при $I_э = 25$ *ма*; $U_к = 30$ *в*
	$U_к = 40$ *в*; $I_э = 2,5$ *ма*	$U_к = 79$ *в*; $I_э = 1,5$ *ма*	$I_э = 2,5$ *ма*; $U_к = 20$ *в*	$I_э = 1,5$ *ма*; $U_к = 35$ *в*	$U_к = 50$ *в*	$U_к = 70$ *в*	$U_к = 60$ *в*	$U_к = 100$ *в*	
П25	10—25	—	200	—	600	—	150	—	1,5
П25А	20—50	—	200	—	600	—	150	—	1,5
П25Б	30—80	—	500	—	600	—	150	—	1,5
П26	—	10—25	—	200	—	600	—	150	1,5
П26А	—	20—50	—	200	—	600	—	150	1,5
П26Б	—	30—80	—	500	—	600	—	150	1,5

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

Мощность рассеивания на коллекторе в ключевом или импульсном режиме 200 *мвт*.

Для транзисторов П25—П25Б напряжение коллектор — база, коллектор—эмиттер и эмиттер—база—60 *в*.

Для транзисторов П26—П26Б напряжение коллектор—база, коллектор—эмиттер и эмиттер—база —100 *в*.

Ток коллектора в режиме насыщення, импульсном и ключевом режиме 400 *ма*.

Германиевые маломощные плоскостные *p-n-p* **транзисторы П27—П28** оформлены в герметичном металлическом корпусе со стеклянными изоляторами и гибкими выводами. Предназначены эти транзисторы для работы в устройствах усиления высокой, промежуточной и низкой частоты. Обладают низким уровнем шумов.

При температуре окружающей среды свыше +55°С

предельно-допустимая мощность рассеивания определяется по формуле:

$$P_к = 85°C - t \ (мвт).$$

Основные электрические параметры транзисторов при нормальной температуре приведены в табл. 3, а внешний вид, цоколевка и габаритные размеры — на рис. 3.

Таблица 3

Тип транзистора	Коэффициент усиления по току β на $f = 1$ *кгц*	Выходная проводимость $h_{22б}$ *мкмо* на $f = 1$ *кгц*	Предельная частота усиления $f_α$, *Мгц*	Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более при $U_к = 5$ *в*	Коэффициент шума $F_ш$, *дб*, не более на $f = 1$ *кгц* в схеме с общ. эмиттером при $U_к = 5$ *в*	Постоянная времени цепи обратной связи $r'_б C_к$ *мк мксек* на $f = 1$ *Мгц*, не более	Емкость коллектора $C_к$ на $f = 1$ *Мгц*, *пф*, не более
П27	20	2	1	3	10	6000	50
П27А	20	1	1	3	5	6000	50
П28	20	1	5	3	5	6000	50

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

Мощность рассеивания на коллекторе 30 *мвт*.
Напряжение коллектор—база 5 *в*.
Напряжение коллектор—эмиттер 5 *в*.
Ток коллектора 6 *ма*.

Германиевые маломощные плоскостные *р-п-р* **транзисторы П29—П30** оформлены в герметичном металлическом корпусе со стеклянными изоляторами и гибкими выводами.

Внешний вид, размеры и цоколевка транзисторов помещены на рис. 4, а электрические параметры — в табл. 4. Транзисторы предназначены для работы в импульсных и переключающих устройствах.

Германиевые мощные плоскостные *р-п-р* **транзисторы П209—П210А** оформлены в металлическом герметичном корпусе со стеклянными изоляторами и гибкими вывода-

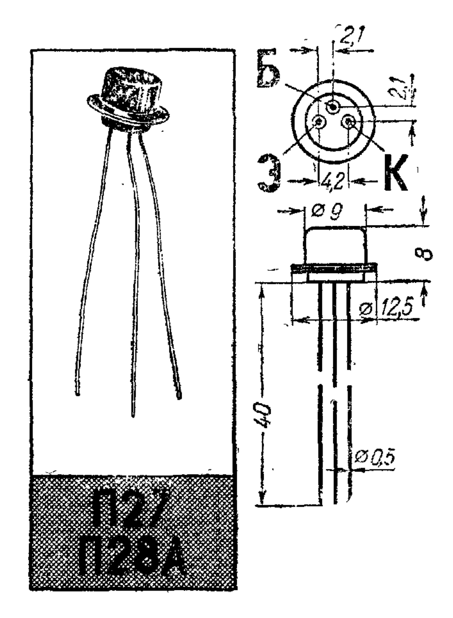

П27
П28А
Б
Э
К
2,1
4,2
ø 9
8
ø 12,5
40
ø 0,5

Рис. 3.

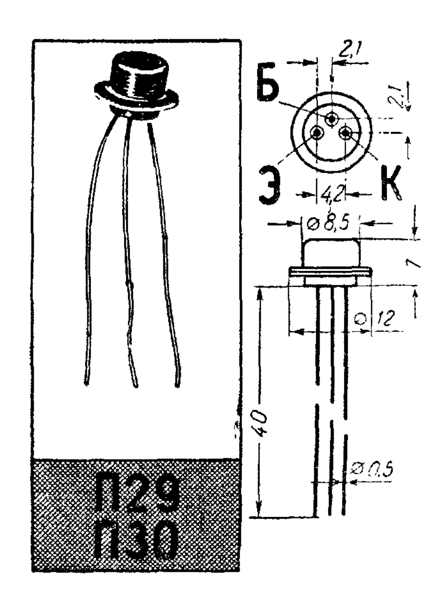

П29
П30
Б
Э
К
2,1
4,2
ø 8,5
7
ø 12
40
ø 0,5

Рис. 4.

Таблица 4

Тип транзистора	Коэффициент усиления по току в схеме с общ. базой α, не менее при $I_э = 1$ *ма*, $U_к = 6$ *в*, $f = 5000$ *кгц*	Коэффициент усиления по току в схеме с общ. эмиттером В при $I_к = 20$ *ма*, $U_к = 0,5$ *в*	Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более при $U_к = 12$ *в*	Обратный ток эмиттера $I_{эо}$, *мка*, не более при $U_к = 12$ *в*	Напряжение база—эмиттер в режиме насыщения $U_{бэн}$, *в*, при $I_к = 20$ *ма*, $I_э = 1$ *ма*	Напряжение коллектор—эмиттер в режиме насыщения $U_{кэн}$, *в*, при $I_к = 20$ *ма*, $I_э = 1$ *ма*	Емкость коллектора $C_к$, *пф*, не более при $U_к = 6$ *в*, $f = 1$ *Мгц*
П29	0,7	25— 50	4	4	0,4	0,2	20
П29А	0,7	45— 90	4	4	0,4	0,2	20
П30	0,7	80—160	4	4	0,4	0,2	20

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

Мощность рассеивания на коллекторе 30 *мвт*.
Напряжение коллектор—база в режиме переключения 12 *в*.
Напряжение коллектор—эмиттер в режиме переключения 12 *в*.
Напряжение эмиттер—база в режиме переключения 12 *в*.
Ток коллектора в режиме переключения 100 *ма*.
Напряжение коллектор—эмиттер при токе базы, равном нулю при t=20°С не должно превышать 10 *в*.

ми. Транзисторы предназначены для работы в радиотехнической и электронной аппаратуре.

Предельно-допустимая мощность, рассеиваемая коллектором транзистора, определяется при установившейся температуре корпуса (фланца) прибора по формуле:

$$P_к = 85°C - t \ (вт),$$

где t — температура корпуса фланца транзистора.

Внешний вид, габаритные размеры и цоколевка транзисторов помещены на рис. 5, а основные электрические параметры — в табл. 5.

Кремниевые мощные плоскостные *p-n-p* **транзисторы П302—П304** оформлены в герметичном металлическом корпусе с жесткими выводами и стеклянными изоляторами. Транзисторы предназначены для работы в усилителях мощности. Предельно-допустимая мощность рассеи-

Таблица 5

Тип транзистора	Статический коэффициент усиления $B_{ст}$ при $U_к = 2$ *в*, $I_к = 5$ *а*	Статическая крутизна $S_{ст}$, *а/в* при $U_к=2$ *в*		Начальный ток коллектора $I_{кн}$, *ма*, не более при		Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *ма*, не более при		Плавающий потенциал эмиттера $U_{эб\ пл}$, *в*, не более при
		$I_к = 5$ *а*	$I_к = 10$ *а*	$U = 40$ *в*	$U_к = 60$ *в*	$U_к = 45$ *в*	$U_к = 60$ *в*	$U_к = 45$ *в*
П209	15	5–11	4,5	5	—	8	—	0,5
П209А	15	9	7	5	—	8	—	0,5
П210	15	5–11	4,5	—	8	—	12	0,5
П210А	15	9	7	—	8	—	12	0,5

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ ПРИ $t=(-60°+85°C)$

Мощность рассеивания на коллекторе с теплоотводом, обеспечивающим температуру корпуса:

+25°C . . . . 60 *вт*
+55°C . . . . 30 *вт*
+75°C . . . . 10 *вт*

Мощность рассеивания без теплоотвода 1,5 *вт*.

Напряжение коллектор—база для транзисторов:

П209 и П209А . . . . . . 40 *в*
П210 и П210А . . . . . . 60 *в*

Напряжение коллектор—эмиттер при запирающем напряжении эмиттер—база, равном 1,5 *в*, для транзисторов:

П209 и П209А . . . . . . 45 *в*
П210 и П210А . . . . . . 65 *в*

Ток коллектора 12 *а*.

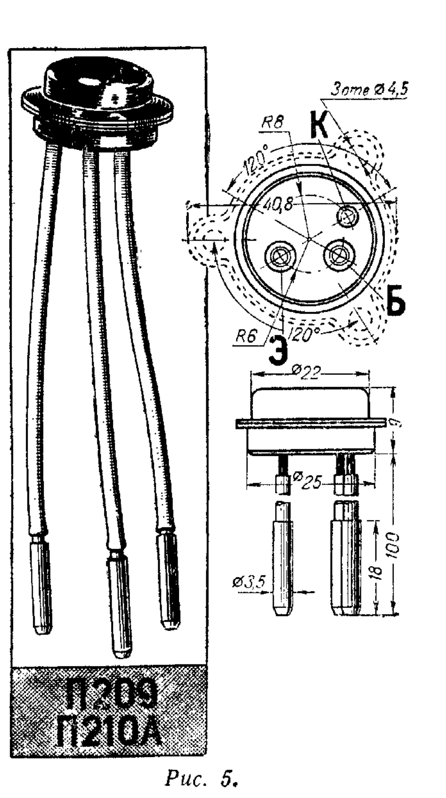
вания на коллекторе транзистора определяется по формуле:

$$P_к = \frac{150°C - t}{10}\ (вт),$$

где t — температура корпуса транзистора.

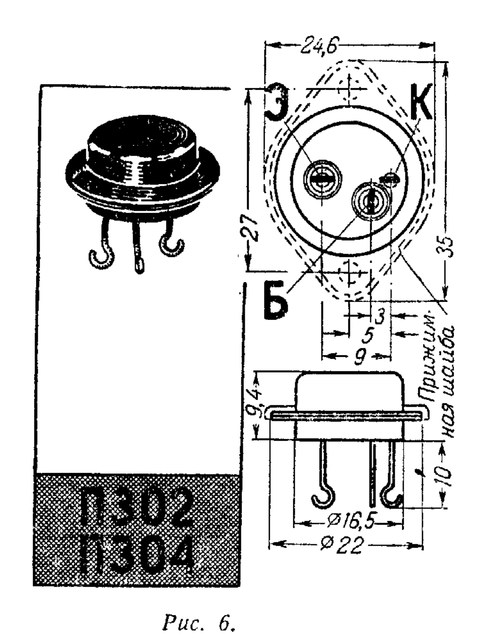
Внешний вид, цоколевка и габаритные размеры транзисторов помещены на рис. 6, а электрические параметры — в табл. 6.

Германиевые маломощные диффузионные *р-п-р* тран-



П209
П210А
Зоте ⌀4,5
R8
К
120°
40,8
Б
R6
Э
120°
⌀22
⌀25
⌀3,5
18
100

Рис. 5.



П302
П304
24,6
Э
К
27
35
Б
3
5
9
Прижим-
ная шайба
9,4
10
⌀16,5
⌀22

Рис. 6.

Таблица 6

Тип транзистора	Статический коэффициент усиления $B_{ст}$ не менее, при $U_к=10$ *в*			Граничная частота усиления по току $f_α$, *кгц* при $U_к=20$ *в*, $I_э=0,12$ *а*	Начальный ток коллектора $I_{кн}$, *ма*, не более при $R_{бэ}=1000$ *ом*			Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более		Входное напряжение $U_{вх}$, *в*, не более при $I_к=0,3$*а*, $U_к=10$ *в*
	$I_э=0,12$ *а*	$I_э=0,06$ *а*	$I_э=0,3$ *а*		$U_к=40$ *в*	$U_к=70$ *в*	$U_к=100$ *в*	$U_к=35$*в*	$U_к=60$ *в*	
П302	10	—	4	200	1	—	—	100	—	6
П302А	6	—	2,5	100	—	1	—	—	100	10
П303	6	—	2,5	100	—	1	—	—	100	10
П304		5	2,0	50	—	—	1	—	100	10

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

Мощность рассеивания на коллекторе с дополнительным теплоотводом при температуре корпуса +50°С для транзисторов:

П302 . . . . 8 *вт*
П303, П303А, П304 . . . 10 *вт*

Мощность рассеивания на коллекторе при температуре корпуса +120°С 3 *вт*.

Напряжение коллектор—эмиттер и коллектор—база при сопротивлении в цепи база—эмиттер меньше 100 *ом* для транзисторов:

П302 . . . . 35 *в*
П303, П303А . . . . . . 60 *в*
П304 . . . . 80 *в*

Ток коллектора 0,4 *а*.

Ток эмиттера 0,5 *а*.

Температура перехода 150°С.

зисторы П410—П411А оформлены в герметичном металлическом корпусе, предназначенном для установки в коаксиальную панель или могут быть закреплены обычным способом. Предназначены транзисторы для работы на УКВ и КВ и в импульсных схемах. Предельно-допу-

Таблица 7

Тип транзистора	Коэффициент усиления по току α	Максимальная частота генерирования $f_{макс}$, *Мгц*	Выходная проводимость $h_{22б}$, *мо*, не менее	Начальный ток коллектора $I_{кн}$, *мк*, не более при $U_к = 8\,в$	Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более при $U_к = 5\,в$	Емкость коллектора $C_к$, *пф*, не более	Постоянная времени цепи $r'_б C_к$, *мкмксек*, не более при $I_э = 5\,ма$
	$U = 5\,в$	$I = 5\,ма$					
П410	0,965	200	$1 \cdot 10^{-5}$	5	2	4	300
П410А	0,995	200	$1 \cdot 10^{-5}$	5	2	4	300
П411	0,965	400	$1 \cdot 10^{-5}$	5	2	4	200
П411А	0,966	400	$1 \cdot 10^{-5}$	5	2	4	200

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

Мощность рассеивания на коллекторе 100 *мвт.*

Напряжение коллектор—эмиттер при отключенной базе 6 *в.*

Напряжение коллектор — эмиттер при замкнутом эмиттере и базе 8 *в.*

Ток коллектора 20 *ма.*

Температура коллекторного перехода +85°С.

стимая мощность рассеивания на коллекторе при повышении окружающей температуры сверх 35°С определяется по формуле:

$$P_к = \frac{85°C - t}{0{,}5}\ (мвт),$$

где t — температура окружающей среды в °С.

Внешний вид, цоколевка и габаритные размеры транзисторов П410—П411А помещены на рис. 7, а основные электрические параметры при нормальной температуре — в табл. 7.

Германиевые маломощные диффузионные *p-n-p* **транзисторы П414—П415Б** оформлены в металлическом герметичном корпусе с гибкими выводами и стеклянными изоляторами.

Внешний вид, цоколевка и габаритные размеры по-

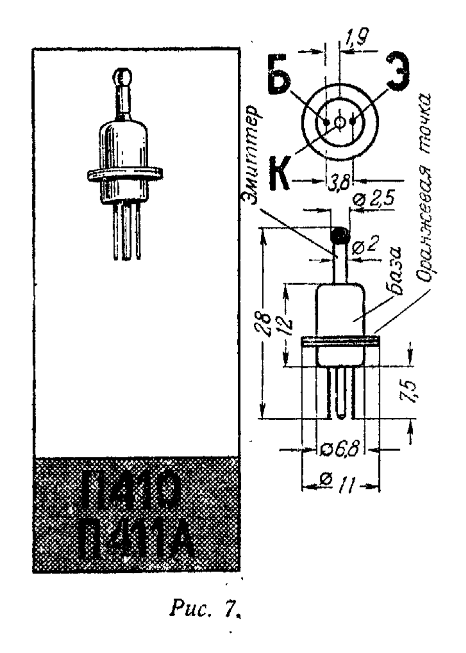

П410
П411А
Б
Э
К
1,9
3,8
ø2,5
ø2
Эмиттер
База
Оранжевая точка
28
12
7,5
ø6,8
ø11

Рис. 7.

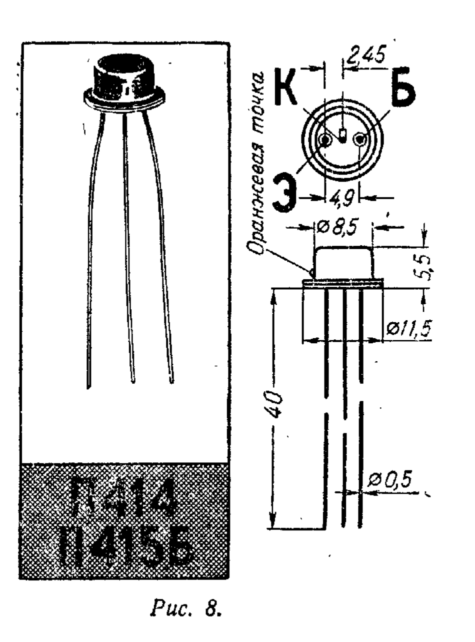

П414
П415Б
К
Б
Э
2,45
4,9
ø8,5
5,5
ø11,5
Оранжевая точка
40
ø0,5

Рис. 8.

Таблица 8

Тип транзистора	Коэффициент усиления по току β	Выходная проводимость $h_{22б}$, *мо*	Максимальная частота генерации $f_{макс}$, *Мгц*	Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более		Емкость коллектора $C_к$, *пф*, не более	Постоянная времени обратной связи $r'_б C_к$, *мксек*
	$I_э = 5$ *ма*	$U_к = 5$ *в*		$U_к = 12$ *в*	$U_к = 5$ *в*	$U_к = 5$ *в*	$f = 2$ *Мгц*
П414	25—100	$5 \cdot 10^{-6}$	60	5	2	10	1000
П414А	60—120	$5 \cdot 10^{-6}$	60	5	2	10	1000
П414Б	100—200	$5 \cdot 10^{-6}$	60	5	2	10	1000
П415	25—100	$5 \cdot 10^{-6}$	120	5	2	10	1000
П415А	60—120	$5 \cdot 10^{-6}$	120	5	2	10	1000
П415Б	100—200	$5 \cdot 10^{-6}$	120	5	2	10	1000

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

Мощность рассеивания на коллекторе 100 *мвт*.
Напряжение коллектор—база 10 *в*.
Напряжение коллектор—эмиттер при $R_б = 1$ *ком* 10 *в*.
Ток коллектора 10 *ма*.
Ток коллектора в импульсе и в режиме переключения 30 *ма*.
Обратное напряжение эмиттер—база при $I_к = 100$ *мка* 1 *в*.
Температура перехода 75°С.

казаны на рис. 8, а электрические параметры при нормальной температуре помещены в табл. 8.

Транзисторы предназначены для работы в диапазоне видеочастот, коротких и ультракоротких волн и в импульсных схемах. При повышении температуры окружающей среды свыше 20°С необходимо снижать максимально-допустимую мощность рассеивания на коллекторе на 15 *мвт* на каждые +10°С.

Германиевые маломощные диффузионные *p-n-p* **транзисторы П416—П416В** оформлены в металлическом герметичном корпусе со стеклянными изоляторами и гибкими выводами. Предназначены транзисторы для работы в диапазоне видеочастот, ультракоротких и коротких волн и в импульсных схемах.

Таблица 9

Тип транзистора	Модуль коэффициента усиления (β) при $I_э = 5$ *ма*, $U_к = 5$ *в*, $f = 2$ *Мгц*	Статический коэффициент усиления $B_{ст}$ при $I_э = 50$ *ма*, $U_к = 3$ *в*	Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более: $U_к = 5$ *в*	Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более: $U_к = 15$ *в*	Обратный ток эмиттера $I_{эо}$, *мка*, не более при $U_к = 2$ *в*	Время выключения $\tau_{выкл}$, *мкмксек*, не более при $I_э = 50$ *ма*	Напряжения насыщения $U_{нас}$, *в*, не более при $I_э = 50$ *ма*	$r'_б C$ *мксек* не более при $I_э = 5$ *ма* ($U_к = 5$ *в*, $f = 5$ *Мгц*)	$C_к$, *пф* ($U_к = 5$ *в*, $f = 5$ *Мгц*)
П416	2,5	25— 75	2	8	100	1	2	500	8,5
П416А	4,0	50—120	2	8	100	1	2	500	8,5
П416Б	4,0	80 - 200	2	8	100	1	2	500	8,5
П416В	5,0	120 - 360	2	8	100	1	2	500	8,5

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

Мощность рассеивания на коллекторе 100 *мвт*.

Мощность в импульсе 250 *мвт*.

Напряжение коллектор—эмиттер при коротком замыкании база—эмиттер 15 *в*.

Напряжение коллектор—эмиттер при запертом эмиттере 20 *в*.

Напряжеиие коллектор—эмиттер при сопротивлении в цепи базы не более 1000 *ом* 12 *в*.

Обратное иапряжение эмиттер—база 3 *в*.

Ток коллектора 15 *ма*.

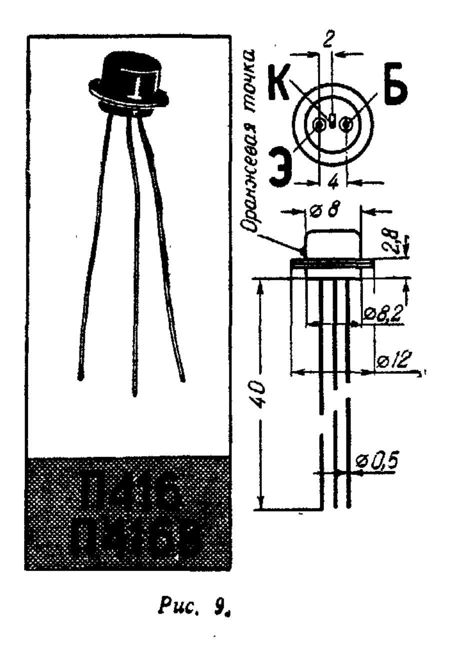
Ток коллектора в режиме переключения 120 *ма*.

Внешний вид, габаритные размеры и цоколевка транзисторов помещены на рис. 9, а основные параметры при нормальной температуре — в табл. 9. При температуре окружающей среды свыше +45°С предельно-допустимая мощность рассеивания на коллекторе транзисторов определяется по формуле:

$$P_к = \frac{85°C - t}{0,4} (мвт),$$

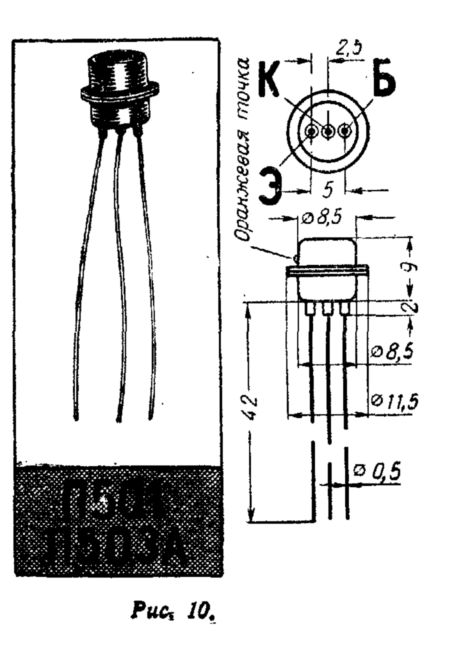
где t — температура окружающей среды в °С.

При повышений температуры на +5°С в интервале температур от +45°С до +70°С мощность в импульсе снижается на 10 *мвт*, напряжение коллектор — база — на



П416
П416Б
Оранжевая точка
К
Б
Э
2
4
⌀8
2,8
⌀8,2
⌀12
40
⌀0,5

Рис. 9.



П503А
Оранжевая точка
К
Б
Э
2,5
5
⌀8,5
9
2
⌀8,5
⌀11,5
42
⌀0,5

Рис. 10.

16 *в*, напряжение коллектор—эмиттер при сопротивлении цепи базы не более 1000 *ом* — на 0,5 *в*, напряжение эмиттер — база—на 0,2 *в*, ток коллектора уменьшается на 4 *ма*.

Кремниевые маломощные диффузионные *n-p-n* транзисторы П501—П503А предназначены для работы в высокочастотных и импульсных устройствах. Оформлены транзисторы в герметичном металлическом корпусе со стеклянными изоляторами и гибкими выводами.

Внешний вид, габаритные размеры и цоколевка транзисторов представлены на рис. 10, а электрические параметры приведены в табл. 10.

Таблица 10

Тип транзистора	Коэффициент усиления β, не менее при $f=1$ *кгц*	Коэффициент усиления β, не менее при $f=20$ *Мгц*	Выходная проводимость $h_{22б}$, *ма*, не более при $f=1$ *кгц*	Максимальная частота генерации $f_{макс}$, *Мгц*	Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более при $U_к=20$ *в*	Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более при $U_к=10$ *в*	Емкость коллектора $C_к$, *пф*, в схеме с общ. базой при $U_к=10$ *в* и $f=5$ *Мгц*	Обратный ток эмиттера $I_{эо}$, *мка*, не более при $U_э=16$ *в*	Обратный ток эмиттера $I_{эо}$, *мка*, не более при $U_э=3$ *в*
	$I_э=3$ *ма* $U_к=10$ *в*								
П501	9	0,7	$3 \cdot 10^{-6}$	10	200	100	10	—	—
П501А	19	0,7	$3 \cdot 10^{-6}$	10	200	100	10	—	—
П502	9	1,0	$3 \cdot 10^{-6}$	30	200	100	10	1	50
П502А	19	1,0	$3 \cdot 10^{-6}$	30	200	100	10	1	50
П502Б	9	1,0	$3 \cdot 10^{-6}$	30	200	100	10	1	50
П502В	19	1,0	$3 \cdot 10^{-6}$	30	200	100	10	1	50
П503	9	1,5	$3 \cdot 10^{-6}$	60	200	100	10	1	50
П503А	19	1,5	$3 \cdot 10^{-6}$	60	200	100	10	1	50

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ ПРИ *t* (—60° +120°С)

Мощность рассеивания на коллекторе 150 *мвт*.

Напряжение коллектор—база 20 *в*.

Напряжение коллектор—база при замкнутом эмиттере и базе 20 *в*.

Обратное напряжение эмиттер—база 1 *в*.

Ток эмиттера 10 *ма*.

Германиевые мощные диффузионные *р-п-р* транзисторы П601—П602 оформлены в металлическом герметичном корпусе со стеклянными изоляторами и гибкими выводами. Транзисторы предназначены для работы в импульсных, усилительных и генераторных устройствах.

Внешний вид, габаритные размеры и цоколевка транзисторов помещены на рис. 11, а электрические параметры сведены в табл. 11.

Таблица 11

Тип транзистора	Статический коэффициент усиления $B_{ст}$ при $I_к=0,5$ *а*, $U_к=10$ *в*		Обратный ток коллектора $I_{ко}$, *мка*, не более при $U_к=10$ *в*		Коэффициент усиления по мощности $K_р$, *дб*, не менее при $U_к=15$ *в*, $P_н=1$ *вт* в схеме с общим эмиттером
	$t_{окр}=+20°C$	$t_{окр}=+85°C$	$t_{окр}=+20°C$	$t_{окр}=+70°C$	
П601	200	250	200	6	10
П601А . . .	40—100	40—100	100	6	10
П601Б . . .	80—200	200	130	6	10
П602	40—100	40—100	100	6	10
П602А . . .	80—200	250	130	6	10

ПРЕДЕЛЬНО-ДОПУСТИМЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

Мощность рассеивания без теплоотвода 1 *вт*.

Мощность рассеивания с теплоотводом площадью 300 *см²*, толщиной 5 *мм* 5 *вт*.

Напряжение коллектор—база 25 *в*.

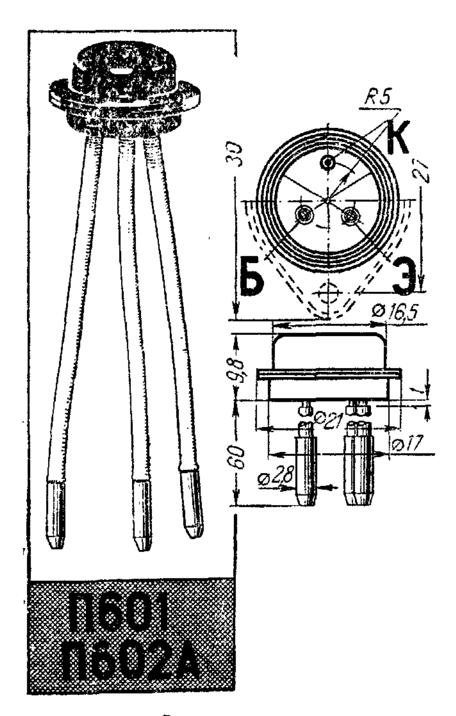
Напряжение коллектор—эмиттер при сопротивлении в цепи базы не более 500 *ом* 25 *в*.

Обратное напряжение эмиттер—база 0,5 *в*.

Ток коллектора 1 *а*.

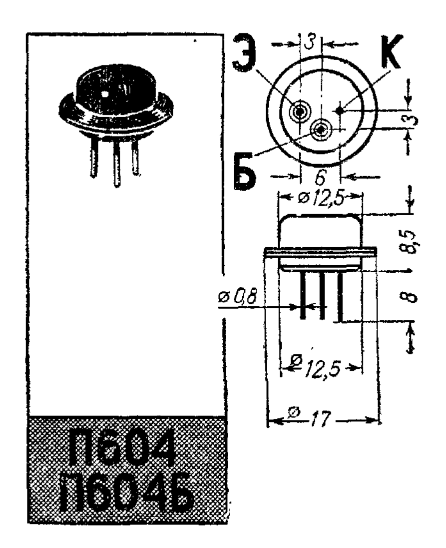
Температура перехода +85°С.

Германиевые мощные конверсионные *р-п-р* транзисторы П604—П604Б оформлены в металлическом герметичном корпусе со стеклянными изоляторами и жесткими



R5
К
30
21
Б
Э
ø16,5
9,8
1
ø21
ø17
60
ø28
П601
П602А

Рис. 11.



Э
3
К
3
Б
6
ø12,5
8,5
ø0,8
8
ø12,5
ø17
П604
П604Б

Рис. 12.

Пайка и изгиб выводов допускаются на расстоянии не менее 5 *мм* от корпуса транзистора; пайка выводов у транзисторов П601—П602А допускается на расстоянии не менее 20 *мм* от корпуса. Пайка выводов производится паяльником мощностью 50—60 *вт* в течение не более 10 сек. Температура плавления припоя не должна превышать +260°С. При пайке выводов паяльником должен быть обеспечен надежный теплоотвод между местом пайки и корпусом транзистора.

При эксплуатации в условиях механических воздействий транзисторы должны жестко крепиться за корпус.

При включении транзисторов П20—П21А, П25—П26А, П27—П28, П209—П210А, П302—П304, П601—П602 базовый вывод следует присоединять первым.

При включении транзисторов П410—П411А, П414—П415Б, П416—П416В коллекторный вывод должен присоединяться последним и отключаться первым.

Для обеспечения надежной работы при длительной эксплуатации напряжение на коллекторе у транзисторов П25, П25А, П25Б не должно превышать «минус» 40 *в*, у транзисторов П26, П26А, П26Е — «минус» 70 *в*. При этом мощность, рассеиваемая коллектором транзисторов П25—П26Б, не должна превышать 100 *мвт*.

У транзисторов П29—П30 напряжение коллектор — эмиттер при токе базы равном нулю не должно превышать 10 *в* при температуре окружающей среды +20°С и 6 *в* при температуре +70°С.

При эксплуатации транзисторов П414—П415Б и П416—П416В следует учитывать возможность самовозбуждения транзисторов, являющихся высокочастотным элементом с большим коэффициентом усиления.

При эксплуатации транзисторов П209—П210А, П302—П304, П601—П602А приборы должны плотно привинчиваться к теплоотводящей панели со шлифованной поверхностью с помощью прижимной шайбы.

Во избежание выхода из строя транзисторов П209—П210, П302—П304 не следует отключать цепь базы при наличии смещения на электродах.

При монтаже транзисторов П302—П304 пайка подводящих проводов допускается только к крючкам выводов транзисторов. Не допускается использование мощных транзисторов в схемах, где цепь базы разомкнута по постоянному току.

Интервал температуры окружающей среды для германиевых транзисторов от —60 до +70°C, для кремниевых транзисторов от —60 до +120°C.

Для *p-n-p* транзисторов напряжение на коллекторе отрицательное, для *n-p-n* — положительное.

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ

$I_к$ — ток коллектора;

$I_э$ — ток эмиттера;

$I_б$ — ток базы;

$I_з$ — обратный ток коллектора, соответствующий напряжению загиба;

$I_{эо}$ — обратный ток эмиттера;

$I_{ко}$ — обратный ток коллектора;

$I_{кн}$ — начальный ток коллектора;

$U_к$ — напряжение коллектора;

$U_э$ — напряжение эмиттера;

$U_{нас}$ — напряжение насыщения;

$U_{бэн}$ — напряжение база—эмиттер в режиме насыщения;

$U_{вх}$ — входное напряжение;

$U_{кэн}$ — напряжение коллектор—эмиттер в режиме насыщеиия;

$U_{эбпл}$ — плавающий потенциал эмиттера;

$r_б$ — сопротивлеиие базы на низкой частоте;

$r'_б$ — сопротивление базы на высокой частоте;

$R_{нас}$ — сопротивление насыщенню;

$r'_б C_к$ — постоянная времени обратиой связи;

$\tau_{вкл}$ — время включения;

$\tau_{выкл}$ — время выключения;

$\tau_{пер}$ — время переключения;

α — коэффициент усиления по току в схеме с общей базой;

β — коэффициент усиления по току в схеме с общим эмиттером;

$B_{ст}$ — статический коэффициент усиления по току в схеме с общим эмиттером;

(β) — модуль коэффициеита усиления по току в схеме с общим эмиттером на высокой частоте;

$h_{22б}$ — выходная проводимость в схеме с общей базой;

f_α — граничная частота усиления по току;

$f_{макс}$ — максимальная частота генерации;

$F_ш$ — коэффициент шума;

$C_к$ — емкость коллектора;

S — статическая крутизна прямой передачи от входа на выход транзистора при постоянном токе;

K_p — коэффнциент уснления по мощности;

$P_н$ — мощность, выделяемая на нагрузке;

$P_к$ — мощность, выделяемая на коллекторе;

$t_{окр}$ — температура окружающей среды;

$t_к$ — температура корпуса траизистора.

СОДЕРЖАНИЕ

Выпуск 19

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Редакторы *А. А. Васильев, Э. П. Борноволоков*
Художественный редактор *Г. Л. Ушаков*
Технический редактор *Р. Б. Зильбер*
Корректоры *Л. А. Емельянова, Р. М. Шпигель*

Г16117. Подписано к печати 28/V. 1964 г. Изд. № 2/2772. **Бумага 84×108**1/32. 2,5 физ. п. л.=4,1 усл. п. л. Уч. изд. л. 3,845. **Цена 13 коп.** Тираж 132.000 экз. Тем. пл. 1963 г. п. № 11.

Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул. 26
4-я военная типография. Зак. 486.

Цена 13 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ